Neuer Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig.

Ueber die Bedeutung
der
Chemischen Strahlen des Lichtes
für Medicin und Biologie.
Drei Abhandlungen
von
Prof. Dr. **Niels R. Finsen** in Kopenhagen.
Mit 6 Abbildungen und 6 Tafeln.
gr. 8. 1899. Preis M. 2.50.

Ueber die Anwendung von concentrirten
Chemischen Lichtstrahlen in der Medicin
von
Prof. Dr. **Niels R. Finsen** in Kopenhagen.
Mit 4 Abbildungen und 2 Tafeln.
gr. 8⁰. 1899. Preis M. 1.20.

Soeben erschienen 1900:
Zehnte Auflage.
Prof. Dr. E. Lesser in Berlin
Lehrbuch der Haut-Krankheiten
Preis brosch. M. 8.—, geb. M. 9.25.

Der II. Theil des Lehrbuches:
Lehrbuch der Geschlechts-Krankheiten
Zehnte Auflage
befindet sich im Druck.

Das Lesser'sche Lehrbuch hat eine weite Verbreitung und erfreut sich einer grossen Beliebtheit. Man wird nicht fehl gehen, wenn man als Grund hierfür ansieht, dass zum Unterschiede von den übrigen grösseren Lehrbüchern, in diesem Falle dem Studierenden und praktischen Arzte in möglichst knapper Form nur dasjenige, was er für praktische Zwecke braucht, dargeboten wird.

Druck von August Pries in Leipzig.

FINSEN, MEDICINISCHES LICHTINSTITUT.

MITTEILUNGEN
AUS
FINSENS MEDICINSKE LYSINSTITUT
(FINSENS MEDICINISCHEM LICHTINSTITUT)
IN
KOPENHAGEN

I

HERAUSGEGEBEN
VON
PROF. DR. NIELS R. FINSEN

DIE DEUTSCHE AUSGABE HERAUSGEGEBEN
VON
DR. VALDEMAR BIE
LABORATORIUMS-ASSISTENT AM INSTITUTE

LEIPZIG
VERLAG VON F. C. W. VOGEL
1900

Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig, Schillerstrasse 8.

Soeben erschienen:

Tagebuchblätter aus dem Boerenkriege 1899/1900

von

Marine-Stabsarzt Dr. Matthiolius,

s. Z. beauftragt mit der Oberleitung der 3 Expeditionen des deutschen Vereins vom Roten Kreuz.

Mit 1 Karte.

Preis in elegantem Einband ℳ 3.—.

Allen denen, die es interessiert, zu erfahren, welche Eindrücke und Erfahrungen man bei einer derartigen verantwortlichen Thätigkeit, wie sie Herrn Stabsarzt Dr. Matthiolius in diesem Kriege zu teil geworden sind, bekommt, sei dieses hochinteressante Buch empfohlen.

Die Ereignisse sind stets unter dem ersten Eindrucke niedergeschrieben und geben ein getreues Bild über sein Wirken in der Oberleitung der drei Expeditionen des Rothen Kreuzes, das ihn mannigfach kreuz und quer durch die beiden Boeren-Republiken und die Kapkolonie, auf den Kriegsschauplatz im Westen und Süden brachte und in engste Berührung mit massgebenden Persönlichkeiten, sowie zahlreichen Kämpfern und Einwohnern des Landes, liess ihn teilnehmen an mancherlei Ereignissen, die die Marksteine in diesem Verzweiflungskampfe der Boeren um ihre Freiheit bildeten, diesem Kampf, auf den ein nicht geringer Teil Europas bei seinem Ausbruche mit den wärmsten Sympathieen für das kleine Boerenvolk blickte.

Leipzig, Oktober 1900. **F. C. W. Vogel.**

MITTEILUNGEN

AUS

FINSENS MEDICINSKE LYSINSTITUT

(FINSENS MEDICINISCHEM LICHTINSTITUT)

IN

KOPENHAGEN

I

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. NIELS R. FINSEN

DIE DEUTSCHE AUSGABE HERAUSGEGEBEN

VON

DR. VALDEMAR BIE

LABORATORIUMS-ASSISTENT AM INSTITUTE

LEIPZIG

VERLAG VON F. C. W. VOGEL

1900

Vorwort der deutschen Ausgabe.

Das vorliegende Heft ist eine Übersetzung von „Meddelelser fra Finsens medicinske Lysinstitut“ I, die in dänischer Sprache im Jahre 1899 veröffentlicht wurden. Es wurden verschiedene Veränderungen vorgenommen, namentlich Verkürzungen; es wurde eine Arbeit (Einige Untersuchungen über das Verhältnis zwischen Erysipelas and Lupus vulgaris von V. EILSCHOU HOLM) fortgelassen, da sie auf reinem dermatologischen Gebiete liegt, und infolgedessen nichts mit der Photobiologie oder Phototherapie zu thun hat.

Damit die deutsche Ausgabe in möglichst korrekter Sprache erscheinen konnte, war es notwendig, dass ein deutscher Arzt die Übersetzung korrigierte. In Übereinstimmung mit Herrn Prof. Finsen wandte ich mich an Herrn Dr. Sarason (früher in Hamburg, jetzt in Berlin), welcher als erster deutscher Arzt Prof. Finsens Behandlung mit konzentrierten chemischen Lichtstrahlen ausübte.[1]) Dieser hat mit grossem Wohlwollen das Manuskript der Artikel Nr. V, VI und VIII durchgelesen und korrigiert. Da Dr. Sarason in Berlin sich mit der Finsenschen Behandlung nicht beschäftigen konnte und ausserdem an der Fortsetzung der Korrektur behindert war, so übernahm ein

1) Dr. Sarason hat u. a. seine Erfahrungen über diese Methode in einem Vortrag veröffentlicht (Sarason: Über die Finsensche Lupusbehandlung. Vortrag, gehalten auf der 20. Versammlung der Balneologischen Gesellschaft zu Berlin im März 1899. Deutsche Medizinal-Zeitung 1899. Nr. 53—55).

anderer Berliner Arzt, Herr Dr. Theodor Schüler, welcher die Sarasonschen Apparate erwarb und eine Finsenabteilung in Berlin errichtete, die Korrektur. Derselbe sah die Artikel Nr. I, II, III und IV durch.

Ich habe die Übersetzung mit der dänischen Ausgabe verglichen und bin dafür verantwortlich, dass die Meinung derselben genau wiedergegeben ist.

Kopenhagen, im Mai 1900.

Valdemar Bie.

Inhalt.

		Seite
	Vorwort der dänischen Ausgabe	VII
I.	Finsens medicinske Lysinstitut. (Finsens medizinisches Lichtinstitut)	1
II.	Neue Untersuchungen über die Einwirkung des Lichtes auf die Haut. Von Niels R. Finsen. (Mit zwei Figuren)	8
III.	Ein elektrischer Glühlicht-Thermostat. Von Sophus Bang. (Mit einer Figur)	35
IV.	Untersuchungen über die bakterientötende Wirkung der verschiedenen Abteilungen des Spektrums. Von Valdemar Bie. (Mit einer Figur)	40
V.	Über das Vermögen des Lichtes Spross- und Schimmelpilze zu töten. Von Valdemar Bie	78
VI.	Haben die verschiedenen Bakterienarten dieselbe Widerstandskraft dem Lichte gegenüber? Von Axel L. Larsen. (Mit zwei Figuren)	89
VII.	Über die Intensität der Sonnenstrahlen. Von Absalon Larsen. (Mit zwei Figuren)	99
VIII.	Einige Fälle von Alopecia areata mit konzentrierten chemischen Lichtstrahlen behandelt. Vorläufige Mitteilung. Von O. Jersild	113

Vorwort der dänischen Ausgabe.

Aus vielen Gründen ist es vorzuziehen, die Mitteilungen und wissenschaftlichen Arbeiten des Lichtinstitutes gesammelt, und nicht, wie bisher, in verschiedenen Zeitschriften zerstreut, zu veröffentlichen, und deshalb soll mit dem vorliegenden Hefte eine Reihe von „Mitteilungen aus Finsens medizinischem Lichtinstitut“ begonnen werden.

Wie diese Mitteilungen gewöhnlich beschaffen sein werden, geht am besten aus der Aufgabe, oder vielmehr aus den Aufgaben hervor, welche das Institut sich gestellt hat. Die erste und wesentlichste Aufgabe besteht in der Untersuchung des Lichtes und seiner Wirkungen, denn nur dadurch ermöglicht sich eine gesunde und solide Basis für die zweite Aufgabe des Lichtinstitutes, nämlich: die Anwendung des Lichtes in der Medizin. Die erste Aufgabe erfordert Untersuchungen von physikalischer, chemischer und biologischer Natur; die zweite Aufgabe erfordert praktische medizinische Untersuchungen, Versuche bei verschiedenen Krankheiten. — Selbstverständlich werden auch Arbeiten erscheinen, die auf einem anderen Gebiete liegen, die aber doch irgendwie mit der Wirksamkeit des Institutes in Verbindung stehen. Anderseits werden auch Arbeiten, die nicht aus dem Institut selbst stammen, die aber unser spezielles Gebiet berühren, Aufnahme in diesen Mitteilungen finden können. Ferner wird es beabsichtigt, kritische

Analysen und Übersichten über die gesamte Litteratur des Lichtgebietes zu geben.

Feste Bestimmungen in Bezug auf die Veröffentlichung dieser Mitteilungen, hinsichtlich der Zeit und des Umfanges, können schwierig schon jetzt getroffen werden. Vorläufig soll nach und nach das vorliegende Material veröffentlicht werden.

Kopenhagen, im Januar 1899.

Niels R. Finsen.

I.

Finsens medicinske Lysinstitut.

(Finsens medizinisches Lichtinstitut).

Im April 1896 trat hier in Kopenhagen ein Kreis von Herren zusammen teils von Universitätsprofessoren der medizinischen Fakultät und hervorragenden Ärzten, teils von Männern von grossem Einflusse, deren Namen weiter unten angeführt sind, um die äusseren Bedingungen für ein eingehendes Studium der Lichtwirkungen mit spezieller Rücksicht auf ihre Bedeutung für die Medizin herbeizuschaffen. — Die Veranlassung hierzu waren meine Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen des Lichtes, und besonders mein Nachweis des mächtigen Einflusses des Lichtes auf den Verlauf der Pockenkrankheit, so wie auch ein Fall von Lupus vulgaris, den ich durch konzentrierte chemische Lichtstrahlen geheilt hatte.

Es wurde jetzt beschlossen, eine öffentliche, selbständige Institution mit dem Namen „Finsens medicinske Lysinstitut" in das Leben zu rufen, deren Aufgabe nach § 1 des Statuts darin besteht „Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes auf lebende Organismen anzustellen und zu fördern, hauptsächlich zu dem Zwecke, Lichtstrahlen im Dienste der praktischen Medizin anzuwenden".

Die Verwaltung des Lichtinstitutes besteht aus einer Oberdirektion und einem Geschäftskomité. Die Oberdirektion bilden

14 Herren, und zwar die Gründer des Instituts, nämlich die Herren Bürgermeister BORUP, Präsident; Universitäts-Professor der pathologischen Anatomie Dr. med. CARL LANGE, Vicepräsident; Direktor der kommunalen Hospitäler Justizrat GREDSTED, Sekretär; Fabrikbesitzer cand. polyt. WILH. JÖRGENSEN, Kassenverwalter; Universitäts-Professor der Anatomie Dr. med. CHIEVITZ; Oberarzt an dem Öresundshospital Professor FEILBERG; Fabrikbesitzer cand. polyt. HAGEMANN; Oberarzt am Kommunehospital Professor Dr. med. HASLUND; Fabrikant cand. polyt. JUHLER; Ingenieur NIELS MOGENSEN; Universitäts-Professor der allgemeinen Pathologie Dr. med. C. J. SALOMONSEN; Obergerichtsadvokat Senator WASSARD und Direktor des kommunalen Erleuchtungswesens WINDFELD-HANSEN. — Das Geschäftskomité besteht aus den Herren Fabrikbesitzer HAGEMANN, Präsident, Justizrat GREDSTED, Professor HASLUND, Fabrikbesitzer JÖRGENSEN, Ingenieur MOGENSEN und Professor SALOMONSEN. In wissenschaftlicher, medizinischer Beziehung wird das Institut von dem Unterzeichneten geleitet.

Durch grosse Gefälligkeit von verschiedenen Seiten gelang es, ein Heim für das Institut zu begründen. Die Kopenhagener Kommune schenkte einen Bauplatz in unmittelbarer Nähe des „Kommunehospitals“ und bot ferner an, das Institut vorläufig mit Elektrizität und mit allen übrigen Hilfsmitteln aus dem Hospitale zu versehen. Der Carlsbergfond bewilligte eine Summe von 2500 Kronen zur Einrichtung des Laboratoriums, und die zwei obenerwähnten Herren, G. A. HAGEMANN und WILH. JÖRGENSEN, streckten vorläufig die Mittel vor, zur Errichtung eines Gebäudes, welches sofort in Angriff genommen wurde, und schon im August desselben Jahres begannen die wissenschaftlichen Arbeiten. Am Schluss des Jahres schenkten die genannten Herren dem Institute die gesamte Bausumme. Doch schon nach einem Jahre erwies sich das aufgeführte Gebäude als zu klein, und es wurde daher im Jahre 1897

mit Hilfe eines Staatszuschusses von 20000 Kronen, ein neues und bedeutend grösseres Gebäude errichtet, wie das erste, aus Holz und Glas, nach Art eines Ateliers. Während das erste Gebäude ursprünglich sowohl ein Laboratorium als eine Versuchsklinik enthielt, wurde es jetzt ganz zu Laboratorien eingerichtet, und im neuen Gebäude befand sich ausschliesslich die Klinik. Ausser diesen Gebäuden wurden auch Sonnenbäder, Tierställe m. m. errichtet.

Diese Gebäude reichten schon lange nicht aus, und die Arbeiten des Institutes haben sehr viel unter diesem Mangel gelitten; die Zustände werden aber bald besser werden, da das Institut einen grossen Grundbesitz erwarb, der in kurzer Zeit zur Aufnahme eines Laboratoriums hergerichtet sein wird, während man speziell eine Klinik bauen muss. Ferner ist es möglich, dass dem Institute in diesem Jahre eine grosse Staatshilfe zu teil wird, indem eine Summe von 240000 Kronen dem Vorschlage des diesjährigen Finanzgesetzes gemäss, als zinsfreies Darlehen dem Lichtinstitute gegeben wird.

Gleichzeitig mit diesen Aufklärungen über das Entstehen und über die äusseren Verhältnisse des Institutes werde ich einige Mitteilungen über die inneren Einrichtungen und Arbeiten des Institutes machen. Wie oben erwähnt, besteht das Lichtinstitut aus zwei Abteilungen: dem Laboratorium und der klinischen Abteilung, welche natürlich in genauer Verbindung miteinander sind und sich gegenseitig unterstützen.

Die klinische Abteilung fordert eine besondere Erwähnung, und einige Zahlen hiervon erläutern am besten das ausserordentlich grosse Wachsen des Lichtinstitutes in den verflossenen $2\frac{1}{2}$ Jahren. In diesem Zeitraume sind nämlich im ganzen 333 Patienten mit konzentrierten, chemischen Strahlen behandelt worden; hiervon sind 244 Lupus vulgaris, 89 Fälle von anderen Hautleiden als Versuch (die Indikation für diese Behandlung bilden nämlich oberflächliche, lokale, bakterielle Haut-

leiden). Diese Patienten verteilen sich dergestalt in der verflossenen Zeit: in 1896 15 Patienten, in 1897 97 Patienten, in 1898 221 Patienten. Ausser diesen sind ca 30 Patienten versuchsweise mit photochemischen Bädern behandelt worden.

Das Personal des Institutes ist in gleichem Verhältnisse vermehrt worden. Jetzt, am Schlusse des Jahres 1898, besteht es aus 7 Ärzten, 1 Physiker, 1 Elektriker und 33 Krankenwärterinnen, und ausserdem aus untergeordnetem Personale. Die derzeit am Laboratorium angestellten Ärzte sind: die Herren S. BANG, VALD. BIE und V. SIIM; an der Klinik: H. FORCHHAMMER, AXEL LARSEN und EILSCHOU HOLM. Dr. BANG ist Vorsteher des Laboratoriums, Dr. FORCHHAMMER Vorsteher der Klinik. Unser physikalischer Mitarbeiter ist Herr cand. mag. ABSALON LARSEN. Zu unseren Mitarbeitern kann ich noch Herrn Dr. med. HOLGER MYGIND hinzufügen, der dem Lichtinstitut wohlwollend seine Hilfe bei den recht zahlreichen laryngologischen Leiden angeboten hat, welche die Patienten mit Lupus vulgaris darbieten.

Aus dem Lichtinstitut sind bis jetzt*) folgende Mitteilungen hervorgegangen, teils in Form von Abhandlungen, teils als Vorträge oder Demonstrationen; ich nenne sie in chronologischer Reihenfolge:

NIELS R. FINSEN: Om Anvendelse of koncentrerede, kemiske Lysstraaler i Medicinen. (Über die Anwendung von konzentrierten chemischen Lichtstrahlen in der Medizin). Kopenhagen Dezbr. 1896. (Gyldendals Verlag).

S. BANG: Om Behandling af Lupus vulgaris med koncentreret Lys. Foredrag med Demonstration af Patienter ved det alm. danske Lägemöde i Fredericia. (Über die Behandlung des Lupus vulgaris mit konzentriertem Licht. Vortrag mit Demonstrationen von Patienten auf der allg. Vers. dän. Ärzte in Fredericia. Aug. 1897).

NIELS R. FINSEN: Le traitement du lupus vulgaire par les rayons chimiques concentrès. *La semaine médicale* 22. Decbr. 1897.

VALDEMAR BIE: Om Virkningen of Spektrets forskellige Afdelinger paa Bakterier. (Über die Wirkung der verschiedenen Abteilungen des Spektrums auf die Bakterien). Vorgelegt von Herrn Prof. SALOMONSEN in der Gesellschaft der Wissenschaften den 15. April 1898. Oversigt over det kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger 1898, Nr 2, S. 29. (Überblick über die Verhandlungen der königl. dän. Gesellschaft der Wissenschaften 1898, Nr. 2, S. 29).

S. BANG: Die Finsensche Lichttherapie. *Monatshefte für praktische Dermatologie,* Bd. XXVII, 1898.

S. BANG: Resultaterne of Lupusbehandling med koncentrerede kemiske Straaler. (Die Resultate der Lupusbehandlung durch konzentrierte, chemische Strahlen). Vortrag mit Demonstration auf dem 6. skandinavischen Naturforscherkongress in Stockholm, Juli 1898.

VALDEMAR BIE: Om Lysets Virkning paa Mikroorganismer. (Über die Wirkung des Lichtes auf Mikroorganismen). Vortrag auf dem 6. skandinavischen Naturforscherkongress in Stockholm, Juli 1898.

S. BANG: Traitement du lupus par les rayons lumineux concentrés, d'après la méthode du professeur Finsen. Vortrag auf dem 4. Tuberkulosekongress in Paris. Aug. 1898.

NIELS R. FINSEN: Aarsberetning for Finsens medicinske Lysinstitut. (August 1896 bis Dezember 1897). (Jahresbericht) Septbr. 1898.

H. FORCHHAMMER: Resultaterne of Lupusbehandlingen paa Finsens medicinske Lysinstitut. (Die Resultate der Lupusbehandlung auf Finsens medicinske Lysinstitut). Vortrag samt Demonstration von (ca. 50) Patienten in der medizinischen Gesellschaft in Kopenhagen d. 15. Novbr. 1898.

NIELS R. FINSEN: *La Photothérapie.*
Inhalt: I. Les rayons chimiques et la variole. II. La lumière comme agent d'excitabilité. III. Traitement du lupus vulgaire par les rayons chimiques concentrés (Carré et Naud), Paris 1899.

Niels R. Finsen.

---

*) Vom Januar 1899 bis Mai 1900 ist folgendes veröffentlicht worden:

NIELS R. FINSEN: Über die Anwendung von konzentrierten chemischen Lichtstrahlen in der Medizin. Leipzig 1899. (Vogels Verlag.)

NIELS R. FINSEN: Über die Bedeutung der chemischen Strahlen des Lichtes für Medizin und Biologie. Leipzig 1899. (Vogels Verlag.) (Deutsche Ausgabe von „la Photothérapie".)

NIELS R. FINSEN: Meddelelser fra Finsens medicinske Lysinstitut II (Mitteilungen aus Finsens medicinske Lysinstitut II) Kopenhagen. Dezember 1899. (Gyldendals Verlag.) Inhalt:

I. SOFUS BANG: Om Lysets Virkninger paa Mikrober. I. Variationer i Modstandsevnen hos B. prodigiosus efter Kulturens Alder og Temperatur (Über die Wirkungen des Lichtes auf Mikroben. I Variationen in der Widerstandsfähigkeit bei B. prodigiosus nach dem Alter und der Temperatur der Kultur.)

II. ABSALON LARSEN: Actinoskopet (Das Actinoskop.)

III. ABSALON LARSEN: Et Fotometer (Ein Photometer.)

VI. ABSALON LARSEN: Om Buelysets Variation med Ström og Spœnding. (Über die Variation des Bogenlichtes mit Strom und Spannung.)

SOFUS BANG: Om Lysets Virkninger paa Mikrober. (Über die Wirkungen des Lichtes auf Mikroben). Vortrag in der biologischen Gesellschaft in Kopenhagen.

VALDEMAR BIE: Remarks on Finsens Phototherapy. *The British medical Journal,* 30. Sept. 1899.

VALDEMAR BIE: Finsens Phototherapy. *The Philadelphia medical Journal,* 7. Oktober 1899.

VALDEMAR BIE: Professor N. R. Finsens Lichttherapie. *Zeitschrift für Elektrotherapie und ärztliche Elektrotechnik,* November 1899.

VALDEMAR BIE: Finsens Phototherapie. *Therapeutische Monatshefte* 1900. Januar.

VALDEMAR BIE: Finsens Phototherapie. *Die medicinische Woche,* 1900, No. 3, 29. Januar.

II.

Neue Untersuchungen über die Einwirkung des Lichtes auf die Haut

von

Niels R. Finsen.

In mehreren meiner früheren Abhandlungen [1]) habe ich die Wirkungen des Lichtes auf die Haut behandelt, teils die verschiedenen Arbeiten auf diesem Gebiete erwähnt (CHARCOT, WIDMARK, HAMMER, UNNA, MAKLAKOFF, DEFONTAINE, WEDDING) und teils meine eigenen Untersuchungen mitgeteilt. Daher werde ich nicht wieder hier auf eine allgemeine Beschreibung der Wirkungen des Lichtes auf die Haut eingehen, sondern werde mich darauf beschränken, einige Versuche zu referieren und näher zu besprechen, wodurch ich teils frühere Untersuchungen bestätigt und teils neue Beobachtungen gemacht habe.

Im Lichtinstitute fingen wir im Dezember 1896 mit einer sehr starken elektrischen Bogenlampe (von 80 Amp.) zu ar-

[1]) FINSEN: Om Lysets Indvirkninger paa Huden. Hospitalstidende. 5. Juli 1893.
— Om de kemiske Straalers skadelige Virkning paa den dyriske Organisme. Hospitalstidende. 1. Novbr. 1893.
— Les rayons chimiques et la variole. La Semaine médicale. 30. Juni 1894.

beiten an. Ihre Lichtstärke mag auf ein wenig über 40000 Normalkerzen aufgeschlagen werden; zum Vergleich dient, dass die elektrischen Bogenlampen, welche man zur Beleuchtung öffentlicher Plätze in den Grossstädten anwendet, gewöhnlich eine Lichtstärke von 2—4000 Normalkerzen haben.

Anfangs, als wir Versuche mit dem Lichte dieser Lampe machten, und ehe wir gelernt hatten, vorsichtig zu sein, griff dies unsere Haut und unsere Augen sehr an und wir bekamen alle einmal über das andere die Stärke des Lichtes ernstlich zu fühlen; besonders am Tage nach den Versuchen war die Haut im Gesichte und auf dem Halse brennend warm, rot und empfindlich beim Berühren, die Augenbindehäute waren sehr stark injiziert, man hatte das Gefühl von Sandkörnern in den Augen und war lichtscheu. Glücklicherweise kam eine Entzündung der inneren Teile des Auges nicht vor, da wir immer ganz schwarzgefärbte Brillen tragen, wenn wir den Lichtbogen ansehen müssen.

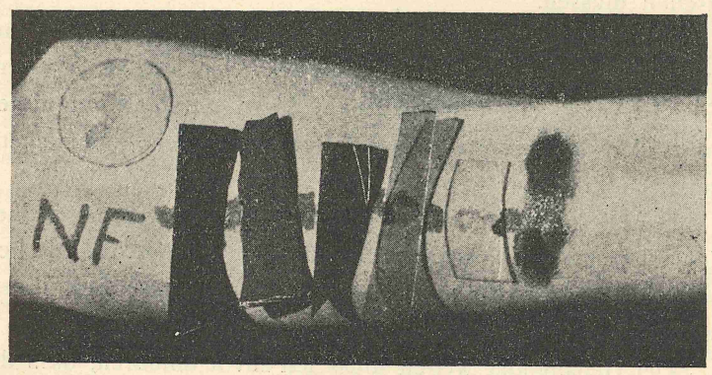
Um verschiedene Umstände in betreff dieser Lichtentzündung der Haut zu untersuchen und besonders um zu erfahren, wieviel Anteil die verschiedenen Arten Strahlen an dieser Entzündung hatten, machte ich folgende Versuche auf meinem linken Unterarm.

Dass ich meinen eigenen Arm zum Gegenstand meines Versuches machte, geschah hauptsächlich aus dem praktischen Grunde, dass die Beobachtung dadurch zu jeder Zeit unternommen werden konnte.

Der Genauigkeit wegen muss ich zuvor anführen, dass die Haut meines Armes ganz weiss und unpigmentiert, und dass der Arm täglich von Kleidern bedeckt war.

Da ich überdies die Beugeseite des Vorderarmes benutzte, wo die Haut dünn ist, hatte ich einen ausgezeichneten lichtempfindlichen und passenden Gegenstand für den Versuch. Die Aufgabe war jetzt, diese Haut dem starken Lichte der

80 Amp.-Lampe auf solche Weise auszusetzen, dass gewisse Teile der Haut von allen Strahlen, während andere Teile der Haut nur von einzelnen Gebieten des Spektrums beeinflusst werden. In dieser Absicht brachte ich auf meinen Arm eine Bergkrystallplatte, eine Reihe verschieden gefärbter Glastücke, einige mit Tusche angestrichene Buchstaben und Streifen nebst einer Salbe an, deren beschützende Wirkung ich untersuchen wollte. Alle diese Sachen und Farben waren derart auf dem Arm angebracht, dass die jede Figur umgebende Haut unbeschränkt von allen Lichtstrahlen beeinflusst wurde; denn auf diese Weise konnte man am leichtesten behufs Vergleiches die Wirkung jedes einzelnen deckenden Gegenstandes beobachten. Nachdem die verschiedenen Sachen auf dem Arm geordnet waren — die Bergkrystallplatte und die Glasstücke wurden mit einem kleinen Tropfen Fischleim angeklebt, — wurde dieser photographiert, bevor er dem Lichte ausgesetzt



wurde. Obenstehend bringe ich einen Abdruck der Photographie; darauf sieht man nach oben auf dem Arm, in der Nähe des Ellenbogengliedes, eine runde Bergkrystallplatte ($1\frac{1}{2}$ mm dick), dann folgen nacheinander 5 längliche Glasstücke (2 mm dick); das der Bergkrystallplatte zunächst liegende war rot, das zweite gelb, das dritte grün, das vierte blau und das

fünfte war ein gewöhnliches, ungefärbtes Stück Glas. Der Haut zunächst sieht man einen Streifen der aufgetragenen Salbe. Ausserdem sieht man zwei mit Tusche angestrichene Buchstaben *NF*, und ferner einen Streifen (eine Brücke), der auch mit Tusche angestrichen war, zwischen den verschiedenen Glasstücken.

Jetzt wurde der in dieser Weise ausgestattete Arm dem Lichte der 80 Amp.-Lampe ausgesetzt, deren Lichtstärke durch einen Ampèremeter kontrolliert wurde. Der Versuch wurde am 11. Mai 1897 des Abends gemacht und dauerte von 8,14 bis 8,34 Uhr. Der Arm wurde in einer Entfernung von 50 cm vom Lichtbogen, an der dem Lichte günstigsten Stelle gehalten, d. h. in einem Winkel auf der Längenachse der Kohlen von 45^0—50^0. Ferner wurde der Arm so gehalten, dass das Licht so weit wie möglich rechtwinklig auf die Haut fiel.

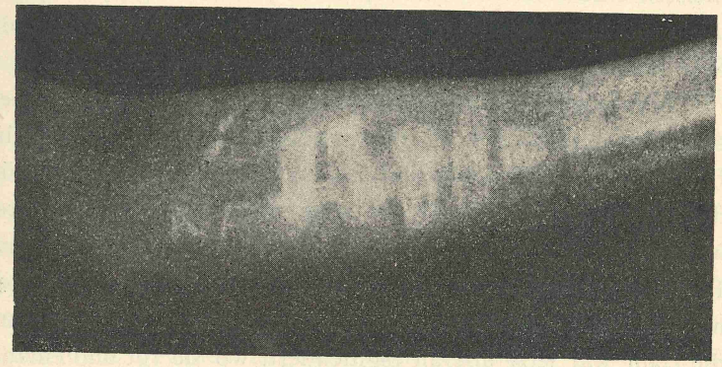
Da die Lampe doch ziemlich stark wärmte, und der Versuch misslungen wäre, wenn ich den Arm verbrannt hätte, rückte ich denselben nach dem Verlaufe von 10 Minuten in einer Entfernung von 75 cm vom Lichtbogen ab, auf dieser Stelle hielt ich dann wieder den Arm 10 Minuten. Dann wurden die Glasstücke weggenommen und die Tusche vom Arme abgewaschen. Die Haut zeigte sich gleich etwas rot auch auf allen zugedeckten Stellen und gleich rot überall. Bei Besichtigung um $10\frac{1}{2}$ Uhr am selben Abend hatte die Röte etwas abgenommen, und die Haut war noch im ganzen gleichmässig gefärbt. Bei Besichtigung nach einer Stunde, um $11\frac{1}{2}$ Uhr, hatte die Röte wieder zugenommen, aber nur an den Stellen, die nicht zugedeckt gewesen waren, doch war der Unterschied noch sehr gering, und in meinem Versuchsbuche wird nur erwähnt, dass die zwei Buchstaben sehr undeutlich zu erkennen waren.

Am nächsten Morgen war das Resultat dagegen in scharfen Zügen auf der Haut zu sehen. Diese war jetzt ganz dunkelrot und warm und beim Berühren etwas, doch nicht sehr, empfind-

lich. Überall, wo die Haut während des Versuches mit Tusche bedeckt gewesen war, zeigte sie sich jetzt ganz weiss und normal und zeichnete sich scharf gegen die roten Umgebungen ab, die zwei Buchstaben zeigten sich sehr deutlich — weiss auf rotem Grund. — Wo die Salbe gewesen war, zeigte sich die Haut auch weiss, ebenso wo die 5 Glasstücke gelegen hatten, indem fünf weisse Streifen von derselben unregelmässigen Gestalt der Glasstücke sichtbar waren, und die Haut derselben war gleichartig ganz normal anzusehen. Dagegen hatte die Haut an der Stelle, wo die Bergkrystallplatte angebracht gewesen war, vollständig dieselbe Farbe und war ebenso heiss und empfindlich als auf den nicht zugedeckten Teilen. Die Stelle, wo dieselbe gelegen hatte, wurde dagegen deutlich durch einen weissen Ring angegeben, die Bergkrystallplatte war nämlich an dem Rand nicht abgeschliffen, und diese unebene Kante hatte das Licht nach allen Seiten zerstreut und es dadurch verhindert, auf die Haut zu wirken. Ferner sah man zwei Flecken von fast normaler, weisser Haut mitten auf der Stelle, wo die Bergkrystallplatte gelegen hatte, ihren Ursprung verstand ich nicht gleich, sondern beim Vergleichen mit der im voraus gemachten Photographie sah ich ein, dass der Fischleim schuld daran war, womit die Platte festgeklebt war; der Leimkleks ist möglicherweise etwas dick gewesen in jedem Fall hat er das Licht daran gehindert, eine sichtbare Wirkung auf die Haut hervorzurufen. In betreff der Glasplatten spielte der Fischleim dagegen, wie es aus dem oben Erwähnten hervorgeht, keine Rolle. Die Haut war ganz gleich, wo die kleinen Leimkleckse gelegen hatten, und wo das Glas allein die Haut gedeckt hatte.

Das Rotwerden der Haut hielt stark ein paar Tage an und nahm danach allmählich ab. Die nebenstehende Photographie, welche zeigt, wie deutlich die Wirkung hervortrat, wurde den 13. Mai um 3 Uhr aufgenommen, also 2 Tage nach der

Lichteinwirkung. Die Photographie ist auf einer ortochromatischen Platte aufgenommen, da die Farbennüancen nicht ganz deutlich auf einer gewöhnlichen Platte hervortraten. Als die Röte fast verschwunden war, begann sich die Haut in Form ganz kleiner Schuppen, wie Kleie, abzuschälen. Die Abschälung dauerte mehrere Tage (von dem 20.—26. Mai). Darauf zeigte die Haut sich sehr pigmentiert und die auf der Photographie sichtbare Zeichnung trat jetzt, wenn möglich noch deutlicher hervor, weiss auf braunem Grund.



Ich habe notiert, dass man noch am Anfange August ($2\frac{1}{2}$ Monat später) deutlich die zwei Buchstaben auf dem Arm lesen konnte. Im Oktober waren die Buchstaben nicht mehr zu sehen, dagegen konnte man, wenn auch undeutlich, die weissen durch die Glasstücke gebildeten Streifen unterscheiden.

Die hier berichteten Versuche fallen in einzelnen Punkten mit zwei früher gemachten Versuchen zusammen, nämlich von Widmark [1]) in Stockholm und von mir. Widmarks schöne

[1]) Widmark: Hygiea, Festband No. 3.

Versuchsreihe, die ich früher wiederholt erwähnt habe, und wodurch es zum ersten Male wissenschaftlich bewiesen wurde, dass es die ultravioletten Strahlen des Lichtes sind, welche das Lichterythem hervorrufen, zeigten, wie weit verschieden die Wirkung des Lichtes ist, wenn es durch Glas gegangen, und wenn es durch Bergkrystall gegangen ist, indem er in keinem seiner zahlreichen Versuche eine photochemische Wirkung auf die Haut erhielt, falls das Licht eine Glasplatte passiert hatte. Eine Glasplatte absorbiert nämlich, wie bekannt, die meisten ultravioletten Strahlen, während eine Bergkrystallplatte diese durchgehen lässt. Mein Versuch hat also völlig die Richtigkeit der Resultate WIDMARKs bestätigt.

Hierzu kommt, dass dieser Versuch zum Teil mit einem Versuch zusammenfällt, den ich [1]) vor einigen Jahren gemacht habe. Ich hatte einen Tuschgürtel auf den Arm gemalt und ihn dann dem Sonnenlichte 3 Stunden lang ausgesetzt; dadurch wurde die Haut überall rot und entzündet, nur wo die schwarze Farbe geschützt hatte, sah man einen Gürtel weiser und normaler Haut. Nach einigen Tagen verschwand die Röte, und die Haut war jetzt überall pigmentiert, wo sie rot und entzündet gewesen war. Darauf setzte ich denselben Arm dem Sonnenlichte wieder aus, doch ohne Tusche, und jetzt wurde der weise Hautgürtel entzündet, während die pigmentierten Umgebungen unverändert blieben. — Durch diesen Versuch führte ich den Beweis für die Bedeutung des Hautpigmentes als beschützendes Mittel gegen die Strahlen des Lichtes und dadurch wurde die oft bestrittene Frage nach der Ursache der schwarzen Farbe der Neger beantwortet. — Ich habe diesen früheren Versuch so ausführlich erwähnt, da ich es interessant finde, Vergleiche zwischen den Wirkungen auf die Haut in beiden Fällen anzu-

[1]) FINSEN: Hospitalstidende 5. Juli 1893, und: Über die Bedeutung der chemischen Strahlen des Lichtes für Medizin und Biologie. Leipzig 1899. S. 13.

stellen. Ein Vergleich kann nämlich hier erlaubt sein, dass es dieselbe Haut, sogar derselbe Arm ist, der zwei verschiedenen Arten Licht ausgesetzt gewesen ist. Ich hebe dieses hervor, um dadurch gleichzeitig darauf aufmerksam zu machen, dass es so grosse individuelle Verschiedenheiten in der Reaktion der Haut auf die Lichteinwirkungen sind, sodass ein Vergleich zwischen zwei verschiedenen Personen nicht korrekt sein würde.

Doch wieder zur Sache, — die Entzündung, welche auf meiner Haut nach der Einwirkung des Sonnenlichtes während 3 Stunden zum Vorschein kam (der Versuch wurde von 12 bis 3 Uhr in der ersten Hälfte des August gemacht) war nicht so heftig als diejenige, welche nach der Einwirkung des elektrischen Lichtes (eine Lampe von 80 Amp., Entfernung von 50—75 cm) während 20 Minuten erschien. Diese Überlegenheit bei dem elektrischen Lichte ist gewiss von grosser Bedeutung in praktischer Beziehung — für die Lichttherapie — doch muss man erinnern, dass man hieraus nicht schliessen kann, dass das elektrische Licht über 9 mal so stark wie das Sonnenlicht gewesen ist, man kann nur sagen, dass es über 9 mal so reich an ultravioletten Strahlen gewesen ist.

Mein Versuch zeigte ferner in einer sehr überzeugenden Weise den Unterschied zwischen der Einwirkung auf die Haut von Wärmestrahlen und chemischen Strahlen. Die Wärmestrahlen rufen nämlich gleich eine mehr oder weniger starke Röte auf der Haut hervor. Diese Röte ist am stärksten im ersten Augenblick und nimmt dann ab. Die chemischen Strahlen rufen dagegen gleich fast keine Röte hervor, sie erscheint erst nach einigen Stunden und hat ihr Maximum 12 bis 24 Stunden nach der Einwirkung. Bei meinem Versuch war die Hitze, wie erwähnt, sehr stark die ersten 10 Minuten, daher war die Haut gleich sehr rot und ebenso rot auf den mit Tusche bedeckten Stellen, als auf dem übrigen

Teil; nach 2 Stunden war aber die Haut schon viel blasser geworden. Also die Wärmestrahlen waren Schuld an dieser Röte. Eine Stunde später — 3 Stunden nach der Beendigung des Versuches — hatte die Röte der Haut wieder zugenommen, allein die mit Tusche, Glas und mit Salbe bedeckten Stellen zeigten sich jetzt weniger rot als die Umgebungen, wurden immer weniger rot und zeigten Tags darauf eine ganz weisse Haut, während die Röte der umgebenen Haut immer gleichzeitig zunahm und erreichte ihren Höhenpunkt am folgenden Tage — die chemischen Strahlen waren also Schuld an dieser Röte.

Der Versuch mit den Buchstaben zeigt, wie durchaus lokal und scharf begrenzt die von den chemischen Strahlen hervorgerufene Entzündung auftritt.

Interessant ist es ferner, zu sehen, dass die Beleuchtung von 20 Minuten solch starke und dauernde Pigmentbildung hervorrufen konnte, sodass sie noch nach einem halben Jahr sichtbar war.

Zuletzt ist es der Versuch mit der Salbe. Dieser wurde gemacht, um möglicherweise von einem Patienten benutzt zu werden, dessen Haut besonders empfindlich gegen die Einwirkung des Lichtes war. Die Salbe bestand aus ungventum glycerini mit eingedampftem Franguladekokt gefärbt. Diese sollte wegen ihrer braunen Farbe beschützend wirken, was auch der Fall war. Übrigens wurde die Salbe nicht benutzt, und das Interesse beim Versuche damit fällt im Wesentlichen mit dem Versuche mit den Tuschzeichnungen zusammen.

Meine Absicht mit den verschiedenfarbigen Glasstücken erreichte ich nicht durch diesen Versuch, indem die Haut unter den allen, selbst unter dem klaren Glase, sich ganz gleich und scheinbar ganz unbeeinflusst zeigte. Dieser Erfolg zeigte, wie oben gesagt, ausserordentlich deutlich, dass die auf meiner Haut erschienene Röte ausschliesslich

den ultravioletten Strahlen zu verdanken war, sowie auch, dass die sichtbaren chemischen Strahlen keine Wirkung hervorgerufen hatten.

Mittlerweile kann man nicht hieraus den Schluss ziehen, dass die sichtbaren chemischen Strahlen keine photochemische Entzündung hervorrufen können, man kann nur sagen, dass das angewandte Licht entweder nicht stark genug war, oder dass der Versuch nicht lange genug dauerte. Dass die sichtbaren chemischen Strahlen oder vielmehr, dass das, selbst durch mehrere bis einen Zoll dicke Glaslinsen filtrierte Licht eine photochemische Entzündung der Haut hervorzurufen vermag, ist nämlich eine tägliche Erfahrung bei der Behandlung von Hautleiden mit konzentriertem Licht, sowohl beim Gebrauch des elektrischen Lichtes, als auch des Sonnenlichtes. Selbst wenn das Licht, ausser den 4 dicken Glaslinsen in den gebrauchten Sammelapparaten noch eine Lösung von Methylenblau oder eine ammoniakalische Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd passieren soll, welche Auflösungen die meisten ultravioletten Strahlen absorbieren, zeigt sich doch eine deutliche und oft starke photochemische Entzündung, von einer Pigmentbildung gefolgt.

Übrigens habe ich auch, um dieses letztgenannte Verhältnis zu untersuchen, einige Versuche mit Sonnenlicht auf meinem Arm gemacht. Ich konzentrierte das Licht durch einen Bergkrystallsammelapparat, welcher aus einem konischen Metallbehälter bestand, dessen eines Ende mit einer Bergkrystalllinse von 10 cm im Durchmesser und mit einer Brennweite von 22,5 cm geschlossen war, und dessen anderes Ende mit einer ebenen Bergkrystallplatte von einem Durchmesser von 7 cm geschlossen war. Die zwischenliegende Lage Wasser war 13 cm dick. Mit diesem Apparate wurde das Licht auf der Haut gesammelt und durch Vorhalten verschiedenfarbiger Glasstücke wurde verschiedenes Licht hervorgerufen. Erst versuchte ich mit Bergkrystall

allein, dann mit klarem Glas, blauem Glas, grünem, orangefarbigem und rotem Glas, jede Farbe fünf Minuten [1]) lang.

Gleichzeitig wurde die beleuchtete Stelle mit einem Strom kalten Wassers überrieselt. — In Anbetracht der schwierigen, um nicht zu sagen unmöglichen Aufgabe, alle Verhältnisse (die prozentweise Lichtstärke u. s. w.) gleich für alle Farben zu machen, wählte ich den Massstab, den Lichtfleck genau so gross zu machen, dass ich die Hitze nicht fühlte.

Hierdurch wurden die Flecken vor den verschiedenen Farben von sehr verschiedener Grösse (von 2—7 mm im Durchmesser).

Das Resultat dieser Versuche war, dass die Haut mit der gewöhnlichen photochemischen Entzündung auf den drei Stellen reagierte, wo das Licht durch den Bergkrystall, das helle Glas und das blaue Glas gewirkt hatten, während nicht die geringste Reaktion in betreff der übrigen Farben zum Vorschein kam. Die Stärke der Hautreaktion folgte in derselben Reihenfolge,

[1]) Das Lichtmessen, welches während des Versuches mit Vogels Photometer vorgenommen wurde, zeigte nach der Einwirkung einer Minute No. 12.

Die Absorbierungsverhältnisse der Glasstücke sind von unserem physischen Mitarbeiter cand. mag. ABSALON LARSEN gütigst bestimmt worden, welcher mir folgendes mitteilte:

Das helle Glas lässt ungefähr 90 % von allen sichtbaren Strahlen durchgehen. Eine schmale Partie rot wurde augenscheinlich stärker geschwächt, indem nur 80 % durchgingen. Daher kommt der blaugrüne Ton in dem durchgehenden Licht.

Das rote Glas liess 28 % von den äussersten roten Strahlen passieren, 23 % von den mittleren und 4 % von denjenigen dem gelben zunächst. Alle übrigen Strahlen wurden völlig absorbiert.

Das gelbrote Glas liess ungefähr 13 % rot, 5 % gelb und 2 % grün passieren.

Das grüne Glas liess eine Spur von gelbem Licht, ungefähr 13—15 % von grünem Licht und sehr wenig blaues Licht passieren.

Das blaue Glas liess 33 % in einer schmalen Partie des roten durchgehen, dann fast nichts von dem übrigen roten; ungefähr 3 % gelb, 7—8 % grün und ferner gleichmässig wachsend bis ungefähr 40 % violett.

war am stärksten für den Bergkrystall und am schwächsten für das blaue Glas. Die Grösse des Lichtfleckes war in Bezug auf diese drei folgendermassen: für den Bergkrystall 7 mm, für das helle Glas 4 mm, für das blaue Glas 2 mm [1]) im Durchmesser. (In betreff der übrigen Farben war der Fleck nur 2—3 mm im Durchmesser). Denselben Versuch wiederholte ich an einem anderen Tage mit demselben Resultat.

Bei diesen Versuchen machte ich die Beobachtung, dass die roten Flecken, welche auf der Haut erschienen, sich über das Niveau derselben erhoben, sie zeigten sich wie flache, hyperämische Flecke, deren Ränder sich scharf über die normale Haut erhoben. Gleichzeitig muss ich hinzufügen, dass keine Blasenbildung entstand, sodass keine Lösung von Epidermis schuld an der Erhöhung war.

Die hier referierten Versuche bestätigen nicht allein die von WIDMARK gewonnenen Resultate, sie erweitern auch dieselben.

Ich werde aber zu dem ersten Versuch mit dem Licht von der 80 Amp.-Lampe auf meinem Arm zurückkehren. Dieser Versuch wurde nämlich von grosser Bedeutung für

[1]) Das Verfahren, welches ich hier wählte, die Flecken so klein zu machen, dass ich nicht die Hitze merken konnte, sieht *scheinbar* nicht so gut aus, als wenn ich z. B. alle Flecken gleich gross gemacht hätte; in der That würde aber das letztere — wegen der verschiedenen Absorptionsverhältnisse der Glasstücke — viel mehr ungenau gewesen sein. Es geht ganz interessant aus den Resultaten hervor, dass die Reaktion am stärksten da war, wo die Verhältnisse scheinbar am ungünstigsten waren, (wenn *dieselbe Menge Licht* auf einem *grossen* Flecken konzentriert wird, sind die Verhältnisse natürlich ungünstiger, als wo es auf einem *kleinen* Flecken konzentriert wird). Beim Versuche mit dem Bergkrystall war der Lichtfleck 7 mm im Durchmesser und hier war die Reaktion am stärksten, für das grüne orangefarbige und rote Glas war der Fleck 2—3 mm im Durchmesser, und hier kam gar keine Reaktion. Übrigens muss ich darauf aufmerksam machen, dass ich nur diesen Versuchen einen wesentlichen Wert für die Frage beilege, ob es *ausschliesslich* die ultravioletten Strahlen sind, welche die photochemische Reaktion auf die Haut hervorrufen.

mich, indem ich auf die merkwürdig starke Wirkung der ultravioletten Strahlen aufmerksam wurde, und auf die grosse Bedeutung, die es infolgedessen für die Lichttherapie mit konzentriertem Licht haben würde, Sammelapparate mit Bergkrystalllinsen statt Glaslinsen zu gebrauchen. Man muss nämlich annehmen, dass die Fähigkeit des Lichtes, eine Entzündung hervorzurufen, neben der Fähigkeit, die Bakterien zu töten, von grosser Bedeutung für die Therapie ist. Da ich aber die starke Entzündung der Haut unter der Bergkrystallplatte sah, eine Entzündung, die scheinbar genau ebenso stark als auf der nicht zugedeckten Haut war, kam ich auf den Gedanken, ob nicht die ultravioletten Strahlen auch möglicherweise eine entsprechende kräftige Wirkung auf Bakterien hätten.[1]) Daher machte ich einige Versuche mit Licht durch einen Sammelapparat mit Bergkrystall auf einer Kultur von Prodigiosus, welche auf eine Bergkrystallplatte gesät war. Hierauf erfolgte der Nachweis von einer ausserordentlich grossen bakterientötenden Fähigkeit durch diese Strahlen. Eine genauere Untersuchung dieses Verhältnisses nebst der Fähigkeit der übrigen Strahlenqualitäten Bakterien zu töten, wurde von meinem Assistent Dr. BIE gemacht, auf dessen schöne, in diesem Buch vorliegenden Untersuchungen ich mir erlaube hinzuweisen.

Noch eine andere Beobachtung machte ich im Anschluss an diesen einfachen Versuch von 20 Minuten auf meinem Arme. Ich habe oben erwähnt, dass die Haut ungefähr 4 Monate nach dem Versuch so pigmentiert war, dass man die von den Glasstreifen gebildeten weissen Streifen undeutlich erblicken konnte. Wenige Monate später waren sie nicht mehr sichtbar, und die Haut auf dem Arme war ganz gleichfarbig ohne Zeichnung.

[1]) Die Ansichten über diese Sache sind nämlich, wie ich schon in meiner Abhandlung: Über die Anwendung von konzentrierten chemischen Lichtstrahlen in der Medizin, S. 6, erwähnt habe, bisher sehr verschieden gewesen.

Eines Morgens aber, als ich wie gewöhnlich, meine Haut frottierte, bemerkte ich, dass die Zeichnung auf meinem Arme wieder erschien, sodass die Teile der Haut, welche von den Glasstreifen beschützt gewesen waren, nicht so rot als die Umgebungen durch das Frottieren wurden. Dieses kann nur so erklärt werden, dass die Ausdehnung der Kapillaren und Gefässe der Haut, welche eine Folge der Wirkung der chemischen Strahlen auf die Haut ist, (diese habe ich schon früher mikroskopisch auf dem Schwanze der Kaulquappe untersucht),[1]) sich zum Teil gehalten hat, sodass sie noch 5—6 Monate nach dem Hervorrufen nachweisbar war, und auch nach dem das Hautpigment verschwunden war.

Diese Ausdehnung der Hautkapillaren, nenne man sie nun pathologisch oder normal, erscheint, wenn auch kaum in so hohem Grade als hier, durch jede einigermassen starke Lichteinwirkung auf die Haut; und dass sie von einer gewissen günstigen Bedeutung für die Haut ist, unterliegt keinem Zweifel. Man durfte wohl annehmen, dass mehr Blut zu der Haut hinströmt oder dass dieses jedenfalls möglich wäre, wenn die Kapillaren ausgedehnt sind und ferner, dass die Haut dadurch besser ernährt, und infolgedessen wieder mehr funktionsfähig wird.[2])

Falls es sich so verhält, dass eine häufige aber nicht so

[1]) FINSEN. Hospitalstidende d. 1. November 1893.

[2]) Ich werde in diesem Zusammenhange auf einige ältere ganz interessante Untersuchungen von BERTHOLD aufmerksam machen. Er fand, dass die Nägel schneller im Sommer als im Winter wachsen. Derselbe Nagel, der im Sommer 116 Tage gebraucht um erneuert zu werden, gebraucht im Winter 152 Tage. Der Haarwuchs ist gleichfalls reicher im Sommer als im Winter und des Tages als des Nachts. (Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie 1850. S. 156). — Dass dieses sich so in Betreff des Bartwuchses verhält, und dass der Unterschied recht bedeutend ist, habe ich durch Anfrage bei verschiedenen Barbieren bestätigt bekommen. Diese erklären es für eine allen Barbieren wohlbekannte Sache, dass man sich im Winter nicht so häufig barbieren zu lassen braucht als im Sommer.

intense Beleuchtung dieselbe Wirkung auf die Kapillaren der Haut hat, müssen wir ein grösseres Blutfüllen oder die Fähigkeit zum Blutfüllen in den Teilen der Haut erwarten, welche dem Lichte täglich ausgesetzt, als in den Teilen, die stets von den Kleidern bedeckt sind, und dieses finden wir auch in der That.

Das Gesicht, der Hals und die Hände der meisten Menschen sind wie bekannt von einer weit stärkeren Farbe als die übrige Haut, und es ist oft eine sehr scharfe Farbengrenze zwischen der bedeckten und der nicht bedeckten Haut. Dass dieses nicht für das Gesicht, den Hals und die Hände allein charakteristisch, sondern für die Haut überhaupt der Fall ist, sieht man deutlich bei Kindern und bei Personen die mit blossen Armen und Knieen gehen; die Hautfarbe verändert sich immer gerade bis an die von Kleidern bedeckte Stelle.

Diese starke Farbe ist natürlich grösstenteils dem Hautpigment zu verdanken; es ist in der Regel aber leicht zu sehen, dass ein nicht geringer Teil einer reichlicheren Blutzufuhr zu verdanken ist.

Bei Albinos ist das Blut ausschliesslich Schuld an dieser Hautröte und bei sehr blonden Personen fast ausschliesslich das Blut. Im Herbst und gegen Winter, wenn das Hautpigment zu schwinden anfängt, zeigt es sich auch deutlich, dass der Blutvorrat, auch bei den mehr pigmentierten Menschen, eine grosse Rolle in der Hautfarbe spielt. Übrigens kann man auch, selbst wenn die Haut sehr pigmentiert ist, meistens sehen, ob das Pigment allein oder auch das Blutfüllen an der Hautfarbe schuld ist. Wenn es ausser dem Pigment ein reichliches Blutfüllen der Haut giebt, zeigt diese sich von einer warmen, rötlichbraunen Farbe, wenn dagegen Pigment hauptsächlich schuld daran ist, ist die Farbe gräulichbraun und kalt. Dieses wird oft bei derselben Person zu verschiedenen Zeiten beobachtet.

Diese hier beschriebene, rötliche Farbe der Haut kann

wohl als ein so konstantes Phänomen betrachtet werden, dass es als eine Thatsache gelten darf, dass der Teil der Haut, welcher nicht zugedeckt ist, und welcher (jedenfalls im Sommer) dem Lichte und der Luft auf eine normale Weise ausgesetzt wird, eine stärker rote Farbe als die zugedeckte Haut bekommen wird. In betreff der Backen machen sich besondere Verhältnisse geltend, diese sind nämlich sehr oft rot, wenn auch die übrige Gesichtshaut, welche ganz derselben äusseren Einwirkung ausgesetzt war, ganz weiss ist. Die rote Farbe der Backen muss daher als etwas besonderes, als eine Rasseneigentümlichkeit betrachtet werden.

Mittlerweile folgt hieraus nicht — wenn es auch aus meinen Untersuchungen hervorzugehen scheint — dass das Licht an dieser Hautröte schuld ist. Zufolge der bisher geltenden Auffassung würde man eher sagen, jedenfalls in Bezug auf die besonders starken Formen z. B. die Gesichtsfarbe der See- und Landleute, Kutscher und überhaupt der Leute, die sich sehr viel unter freiem Himmel bewegen, dass der Wind und das Wetter schuld daran sei. Das Analysieren von Wind und Wetter ist indessen nicht so leicht, denn selbst wenn das Licht hierzu gerechnet wird, d. h. in Form von Wärme (identisch dem Ausdrucke „sonnenverbrannt") denkt man doch grossenteils an Luft und Wasser, besonders in Form von Sturm, Regen oder Schnee (identisch dem Ausdrucke „wettergebräunt").

Man kann wohl annehmen, dass der Regen und der Wind hauptsächlich durch die Kälte oder durch die Wärme wirken, welche sie besitzen, aber im weit geringeren Grade wirken sie mechanisch durch die Kraft, welche auf die Haut wirkt, sozusagen peitscht. Während wir also sicher ohne Schaden von dem mechanischen Momente absehen können; ist das Verhältnis ein ganz anderes bei der Kälte und bei der Wärme.

Der mächtige Einfluss der Kälte und Wärme auf die Ausdehnung und das Zusammenziehen der Gefässe und Kappillaren

sind nämlich Phänomene, die längst bekannt und nicht umzustossen sind. Ihre Bedeutung für diese Frage wird daher im allgemeineu kaum unterschätzt werden, während es für das bisher so stiefmütterlich behandelte Licht schwieriger sein wird, seinen Anteil an diesem Phänomene anerkannt zu erhalten. Es geht hier wie mit zwei anderen durch das Licht hervorgerufenen Phänomenen: Der Pigmentbildung in der Haut und dem Sonnenerytheme; man war der Ansicht, dass „Wind und Wetter" Schuld an der Pigmentformation waren und dass das Sonnenerythem durch die Sonnenwärme entstand; jezt wissen wir aber, dass die chemischen Strahlen des Lichtes Schuld an beiden Phänomenen sind.

Zufolge meiner Beobachtungen besitzen nun also die chemischen Strahlen eine Fähigkeit, nicht nur die schon bekannte akute Röte der Haut hervorzurufen, sondern auch eine dauernde Ausdehnung der Hautkapillaren. Anderseits giebt es kaum ein mehr bekanntes Phänomen als die starke Röte, welche auf der Haut nach der Einwirkung sowohl von starker Wärme als auch von starker Kälte erscheint. Gerade aus diesem Grunde wird aber das Analysieren einen wie grossen Anteil an der Hautröte [1]) dies oder jenes dieser drei Agentien hat, sehr

[1]) Indem man die physiologische Hautröte erwähnt, darf man nicht das interessante „Erröten", welches psychischen Gründen zu verdanken ist, erwähnen. In DARWINS: The expression of the emotions, 1872, wo das Erröten zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht wird, giebt es mehrere Sachen von Interesse für uns. DARWIN sagt also (S. 315): „Es ist eine interessante Frage, warum nur Gesicht, Ohren und Hals meistenteils rot werden, trotzdem die Empfindung und das Wärmegefühl sich oft, auf die Oberfläche des ganzen Körpers erstreckt. Dieses scheint hauptsächlich davon abzuhängen, dass das Gesicht und die angrenzenden Teile der Haut der Luft, dem Licht und den Temperaturveränderungen gewöhnlich ausgesetzt gewesen sind, wodurch die kleinen Arterien nicht nur sich daran gewöhnt haben leicht dilatiert und kontrahiert zu werden, sondern sie scheinen auch im Vergleich anderer Teile der Oberfläche ungewöhnlich stark entwickelt zu sein. — Diese Auffassung wird übrigens durch das Faktum bestätigt, dass gewisse Rassen, die fast nackt gehen, oft auf den Armen, der Brust und dem Unterleib erröten.

schwierig sein, da eine isolierte Wirkung derselben sich nicht leicht ausführen lässt.

Wenn ich in dem folgenden doch einen Versuch mit einem solchen Analysieren machen werde, so geschieht es nicht, weil ich die Schwierigkeiten dabei unterschätze — besonders muss man daran denken, dass auch andere Agentien als die drei hier genannten einen Einfluss haben möchten — sondern weil ich dadurch andere Beiträge zur Lösung der Frage hervorrufen kann. Betrachten wir erst die durch Wärme hervorgerufene Hautröte, wovon wir wohl 2 Arten aufstellen können, eine direkte und eine indirekte.

Die eine, — die direkte — ist „Wärmeerythem", welches durch die lokale Einwirkung starker Wärme hervorgerufen wird, es beruht auf einer Lähmung der Muskulatur der Hautgefässe und zeigt sich im Gegensatze zu dem Lichterythem unmittelbar nach der Einwirkung und verschwindet gleichfalls im Gegensatze zu dem Lichterytheme sehr schnell, im Verhältnis zu der Intensität der Einwirkung, bald nach einigen Minuten, bald nach einigen Stunden.

Eine Wärme, die stark genug ist ein solches Erythem hervorzurufen, giebt es nicht in dem uns umgebenden Medium, jedenfalls nicht in unserem Klima, so dass wir ganz davon absehen können, wenn wir von der natürlichen Röte der Haut sprechen.

Die andere Art Röte der Haut, welche durch Wärmeeinwirkung — die indirekte — entstehen kann, ist von grösserer Bedeutung für uns; sie erscheint, wenn die Wärme des Körpers entweder wegen der Wärme der umgebenden Luft oder wegen einer erhöhten Wärmeproduktion in dem Körper selbst zu gross wird, und das Blut zur Haut strömt. Jetzt könnte man glauben, dass, falls dieser Prozess sehr oft wiederholt würde, eine dauernde Röte der Haut zum Vorschein käme. Dieses ist jedoch nicht der Fall, das Gegenteil scheint

stattzufinden, eine Sache, die wir den Menschen ansehen können, welche stärkerer Wärme ganz besonders ausgesetzt sind, z. B. den Bäckern, Heizern, Metallgiessern deren blasse Gesichtsfarbe gerade charakteristisch ist. Europäer, die sich in den Tropen niederlassen, sollen auch gewöhnlich eine blasse oder fahle Gesichtsfarbe[1]) bekommen, trotzdem die Haut mehr pigmentiert wird.

Wir sehen also, dass die Wärme in Bezug auf die Ätiologie der Hautröte meistens eine negative Rolle zu spielen scheint.

Anders scheint das Verhältnis mit der Kälte zu sein. Die erste Erscheinung, falls die Haut der Kälte ausgesetzt wird, ist, wie bekannt, eine Kontraktion der Hautmuskeln und der Hautgefässe, so dass die Haut weiss wird; aber später, besonders nach einer langen und starken Kälteeinwirkung erscheint eine reaktive starke Hautröte, deren Dauer einigermassen derjenigen des Wärmeerythemes entspricht (indem alle gewöhnlich nach Minuten oder Stunden gerechnet werden können, im Gegensatze zu dem Lichterytheme, deren Dauer nach Tagen gerechnet werden muss). Während also die reaktive Hautröte selbst in jedem einzelnen Falle schnell schwindet, könnte es vorkommen, dass häufige Wiederholung dieses Prozesses — im Gegensatz zu der Wärmeeinwirkung — eine dauernde rote Farbe der Haut hervorruft, ich nenne z. B. die Gesichtsfarbe der Kutscher und Seeleute im Winter. Dieselben Teile der Haut, die unter dem Eindrucke der Kälte stehen, sind doch aber auch dem Lichte ausgesetzt, weswegen es schwierig wird, festzustellen, wieviel dem einen Faktor und wieviel dem anderen zu verdanken ist.

Wir wissen, dass starkes Licht, sogar ohne Hilfe der Kälte eine recht dauerhafte Röte (Lichterythem) hervorrufen

[1]) C. Lange: Almindelig patologisk Anatomi. 1896. S. 60.

kann; dass aber auch eine häufige Einwirkung nicht so starken Lichtes, ohne dass jemals Erythem vorhanden gewesen ist — nebst der Pigmentierung — eine rötliche Farbe der Haut hervorrufen kann, habe ich öfters Gelegenheit gehabt nach Sonnenbädern und elektrischen (photochemischen) Lichtbädern zu sehen, welche wir in dem Lichtinstitute gebrauchen. Wie weit die Kälte dagegen ohne Vermittelung des Lichtes eine bleibende, normale Hautröte hervorrufen kann, ist schwieriger festzustellen. Da es wohl für gleichgiltig angesehen werden muss, ob die Kälte in Form kalter Luft oder kalten Wassers einwirkt, könnte man vielleicht erwarten, hier einen Einblick zu gewinnen, indem man die Wirkung der häufigen kalten Bäder, z. B. kalter Sturzbäder oder besonders kalter Fussbäder beobachtet (denn hier gebraucht man eine länger dauernde Einwirkung der Kälte). Wie bekannt, erhält aber die Haut hierdurch keine nennenswerte bleibende rote Farbe, jedenfalls keine Farbe, die sich mit derjenigen messen kann, welche die unbedeckte Haut hat. — Indessen ist bei diesen Bädern das Verhältnis ein solches, dass die Haut in der Zeit zwischen den einzelnen Kälteeinwirkungen von Kleidern bedeckt ist, was möglicherweise einen Unterschied ausmachen könnte, und aus diesem Grunde können die nur mit den Lichtbädern parallelisiert werden, deren Wirkungen auf die Haut ich eben erwähnte.

Dagegen kann man möglicherweise auch etwas über die unbedeckten Hautteile erfahren, indem man untersucht, wie es den Nordpolfahrern ergeht, die doch gerade einer sehr starken Kälte ausgesetzt sind und gleichzeitig mehrere Monate des Winters in der Dunkelheit der Polarnacht leben müssen. Es trifft sich jetzt so glücklich, dass gerade von einer Polarexpedition einige Untersuchungen über die Farbe der Haut nach Überwinterung vorliegen; nämlich: „Undersökningar till förklaring af hudfärgens anmärkta förändring efter öfvervin-

tring i polartrakterna, utförda under den senaste svenska Spetsbergsexpeditionen af dess läkare R. GYLLENKREUTZ och meddelade of FRITHJOF HOLMGREN." (Untersuchungen zur Erklärung der wahrgenommenen Veränderung der Hautfarbe nach Überwinterung in den Polargegenden, während der letzten schwedischen Expedition nach Spitzbergen von ihrem Arzt R. GYLLENKREUTZ gemacht und von FRITHJOF HOLMGREN mitgeteilt). (Upsala läkareförenings förhandlingar 1883—84, S. 190).

HOLMGREN schreibt: „Diejenigen, welche an den früheren Überwinterungen in den Polargegenden teil genommen, haben oft eine veränderte Hautfarbe als ein eigentümliches Phänomen wahrgenommen, welches sich zeigt, wenn das Tageslicht nach der langen Winternacht wieder heranbricht, und welches nach und nach wieder verschwindet.

Es dürfte hier genügen, einige Äusserungen anzuführen über beobachtete Wirkungen der Winternacht beim heranbrechenden Tageslicht wahrgenommen.[1]) KJELLMAN schildert das Verhältnis auf folgende Weise (aus dem Schwedischen übersetzt): „Wie hell fanden wir es nicht draussen schon in den ersten Tagen im Februar, und wie eigentümlich mutete es an, wieder im Freien die umgebenden Gegenstände deutlich unterscheiden zu können, sich selbst und die nebenanstehenden oder gehenden Kameraden zu sehen. Wir betrachteten uns auch mit grosser Aufmerksamkeit. Veränderungen hatten wir freilich alle in der verlaufenen Zeit erlitten. Wir erinnerten mit unseren gelbblassen, schlaffen, abgemagerten, mit Bart bedeckten Gesichtern nicht an dieselben Menschen vom Sommer her — so klar und deutlich trat der Einfluss der Dunkelheit hervor!" In dem Bericht des Arztes, welchen KJELLMAN[2]) anführt, heisst

[1]) F. R. KJELLMAN: Svenska Polar-Expeditionen år 1872—73 under ledning af A. E. Nordenskjöld, S. 226.

[2]) In demselben Buche angeführt: S. 232. 233.

es über dasselbe: „Das Winterklima in Spitzbergen, welches wohl an Härte bei weitem nicht mit demjenigen von Nordamerikas Archipelagus oder von Sibirien verglichen werden kann, durfte dagegen sowohl wegen der lange anhaltenden, niedrigen Temperatur, der häufigen Stürme und Schneegestöber, der sonderbar schnell vor sich gehenden Veränderlichkeiten der Witterung, als vor allem der unerträglichen Finsternis, als weniger gesund angesehen werden. Die Einwirkung derselben zeigte sich etwas verschieden bei den verschiedenen Individuen. Bei einigen entstand Schläfrigkeit, Gleichgiltigkeit und Mattigkeit, bei anderen eine auffallende Irritabilität des Gemütes mit einer im allgemeinen starken Verstimmtheit, einige klagten über Schlaflosigkeit in der Nacht und über grosse Müdigkeit am Tage, und bei allen ohne Ausnahme entstand ein mehr oder weniger ausgeprägter chloroanaemischer Zustand. Bei der Rückkehr der Sonne war die herrschende Gesichtsfarbe blass, an gelbgrün grenzend wie bei Pflanzen, die in einem dunklen Raum mit ungenügendem Licht aufgezogen worden sind. Eine andere Wirkung des langen arktischen Winters, welche man indirekt der Finsternis beilegen durfte, und welche mehr direkt von dem anämischen Zustand abhängt, war eine allgemein herrschende Dyspepsie, eine Art Atonie der Verdauungswirksamkeit" u. s. w.

Wie man hieraus ersieht, scheint die veränderte Hautfarbe, welche KJELLMAN als „blassgelb" und der Arzt als „blass, an gelbgrün grenzend" bezeichnet, eine konstante Folge der Überwinterung zu sein, und welche, auf Grund der angeführten Äusserungen, von allen mitwirkenden Faktoren hauptsächlich dem Einfluss der Finsternis zugeschrieben wird."

Demnächst erzählt HOLMGREN, wie in Upsala gelegentlich einer Diskussion über diese veränderte Hautfarbe, die Äusserung fiel, ob es nicht möglicherweise ein subjektives Phänomen sei und auf einer Veränderung des Farbensinnes bei dem Be-

obachter beruhen könnte, dadurch hervorgerufen, dass das Auge so lange das Tageslicht hat entbehren müssen. Deshalb wurde bei der bevorstehenden Expedition nach Spitzbergen bestimmt, Untersuchungen anzustellen, inwiefern die Veränderung der Hautfarbe ein objektives oder subjektives Phänomen wäre. Die Untersuchungen wurden von dem Arzt GYLLENKREUTZ in der Weise gemacht, dass einer der Teilnehmer der Expedition bei der Rückkehr der Sonne im Frühjahr sich fortwährend im Dunkeln aufhalten sollte, bis die Haut der übrigen Teilnehmer wieder die natürliche Farbe angenommen hatte. Zu diesem peinlichen Versuch bot der Ingenieur ANDRÉE sich an. Darüber schreibt GYLLENKREUTZ in einem Bericht (im März 1883 auf Spitzbergen geschrieben): „Den 24. Januar 1883 war der erste Tag, wo eine grössere Dämmerung sich zeigte. Herr ANDRÉE (AÉE) hatte sich bereitwillig dazu angeboten, im Dunkeln und künstlichem Lichte zu bleiben, bis wir übrigen eine normale Farbe durch das Tageslicht bekommen hatten. Er fing denselben Tag seine Tortur an.

Den 21. Februar entsprach das Licht einem gewöhnlichen Wintertag in Schweden. Wir beobachteten die Sonne von einem 1500 Fuss hohen Gebirge. Um die Mittagszeit wurde eine allgemeine Untersuchung angestellt, und die Gesichtsfarbe jedes Teilnehmers wurde von allen übrigen bestimmt und der Betreffende konnte das Urteil in einem Spiegel kontrollieren. Das Urteil lautete einstimmig, dass alle eine weisse, schon zarte, leichtrosige Farbe hatten, rosig angehaucht wie man zu sagen pflegt. Ein Einziger (EM) hatte an den Nasenflügeln eine ganz unbedeutende Nüance von gelbgrauer Farbe. Darauf kam AÉE heraus und musste sich erst über die Farbe jedes einzelnen aussprechen, wobei sein Urteil ganz mit dem unsrigen übereinstimmte. Dann wurde er mit den übrigen der Reihe nach verglichen, und fanden wir alle, auch er selbst (durch den Spiegel), dass seine Farbe ziemlich viel im

gelbgrauen wechselte, trotzdem er hübsche Rosen auf den Wangen hatte."

Ich habe diese Untersuchungen ziemlich ausführlich referiert, weil sie sehr eigentümlich und von grossem Interesse für die Frage sind welche hier besprochen wird. Es zeigt sich ja, dass alle, sogar ANDRÉE, „Rosen auf den Wangen" hatten, und während ANDRÉES Gesichtsfarbe übrigens etwas gelbgrau war, hatten alle anderen „eine weisse, wenn auch zarte, im roten etwas wechselnde Farbe." An einer anderen Stelle, wo die Details bei der Beurteilung erwähnt werden, kommen die Ausdrücke vor, er war „blass wie ein Mädchen aus der Stadt", weiss und rot „ganz wie eine zarte Dame aus der Stadt." Wenn man von den Wangen absieht, für welche, wie früher gesagt, ganz besondere Verhältnisse gelten, staunt man unleugbar ein wenig, dass diese Menschen, welche einen ganzen Winter der excessiven Kälte und dem unfreundlichen Wetter der Polargegenden ausgesetzt gewesen sind, alle eine „weisse, fast zarte Farbe" hatten." — Freilich dürfen wir nicht vergessen, dass diese Menschen möglicherweise etwas Anämie hatten, nach GYLLENKREUTZS Äusserungen war es aber jedenfalls nur in geringem Grad.

Wie dem auch sei, deuten diese Untersuchungen jedenfalls nicht darauf, dass die Kälte allein grosse Bedeutung für die Erscheinung der Hautröte hat. Da wir aber auf der anderen Seite täglich sehen, dass die Menschen, welche sowohl der Kälte als dem Licht ausgesetzt sind, eine sehr stark rote Hautfarbe bekommen, namentlich viel stärker als diejenigen, welche der Sonne und Wärme ausgesetzt sind, scheint es nicht unberechtigt, anzunehmen, dass die Kälte befördernd oder unterstützend bei der Erscheinung der roten Farbe der Haut wirkt.

Zum Schluss werde ich kurz rekapitulieren und präzisieren, was durch diese Untersuchungen erreicht wurde.

1) Die Richtigkeit von WIDMARKS Untersuchungen über die Einwirkung des Lichtes auf die Haut ist bestätigt und ausserdem erweitert in der Beziehung, dass auch die sichtbaren chemischen Strahlen die Fähigkeit haben, die eigentümliche photochemische Entzündung hervorzurufen.
2) Es ist nachgewiesen, dass in dem elektrischen Licht die stärkste bakterietötende Fähigkeit den ultravioletten Strahlen zukommt und als praktisches Resultat dieser Erscheinung ist die Notwendigkeit hervorgegangen, ausschliesslich Quarzlinsen zu den elektrischen Lichtsammelapparate zu gebrauchen; und diese Veränderung hat sehr grosse Fortschritte in der Behandlung mit konzentriertem Licht zur Folge gehabt.
3) Ich habe nachgewiesen, dass die durch die chemischen (die ultravioletten) Strahlen hervorgerufene Ausdehnung der Kapillaren der Haut von langer Dauer ist, und man hat sie ungefähr ein halbes Jahr nach der Lichteinwirkung makroskopisch nachweisen können.
4) Eine Zusammenstellung der verschiedenen auf die Haut wirkenden Faktoren hat gezeigt, dass die normale rötliche Farbe, welche jede Haut nach und nach erhält, wenn sie nicht bedeckt wird, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch in vorzüglichem Grad dem Licht d. h. den chemischen Strahlen des Lichtes die Entstehung verdankt. Die Entstehung der rötlichen Farbe der Haut scheint durch die Einwirkung der Wärme gehemmt und durch die Einwirkung der Kälte befördert zu werden.

Für das Studium der physiologischen Wirkungen des Lichtes bedeutet der Nachweis der Punkte 3 und 4 einen guten Schritt vorwärts. Denn während man bisher, wenn die Rede von der Wirkung des Lichtes auf die Haut gewesen ist, nur die akute Hautröte erkannt hat, und die Pigmentierung als die wesentlichste oder einzige chronische Wirkung oder Folge der Lichteinwirkung betrachtet hat, ist jetzt die chronische Hautröte hinzugekommen als ein Phänomen, das auch der Lichteinwirkung zu verdanken ist.

Der Grund, dass man bisher diese chronische Wirkung des Lichtes übersehen hat, ist ohne Zweifel dieser, dass das gleichzeitig auftretende Hautpigment meistens aufgefallen ist und die ganze Aufmerksamkeit in Anspruch genommen hat, so wie auch dieser, dass das Pigment zum teil die rote Farbe der Haut gedeckt hat. Anderseits hat man in den Fällen, wo nur sehr wenig Pigment entstand und daher eine deutliche Hautröte, oder wo das Pigment verschwunden und die Hautröte mehr zum Vorschein gekommen ist, gewöhnlich anderen Faktoren als den chemischen Strahlen des Lichtes diese Wirkung beigelegt!

Wir sind also einen Schritt vorwärts gekommen, der Schritt ist aber nicht vollständig, indem wir nicht die Bedeutung eines reichlichen Blutvorrates der Haut genügend kennen. — Wir können daraus schliessen, dass die Haut dadurch besser ernährt wird und besser ihre Funktionen ausführen kann; was für Funktionen es sind, wissen wir aber noch nicht genau. Erst wenn wir diese kennen, wird die Bedeutung der Wirkung des Lichtes uns klar werden, und wir werden dann gewiss gleichzeitig anerkennen müssen, dass wir in den chemischen Strahlen des Lichtes ein Mittel besitzen — vielleicht das kräftigste, welches wir haben — um den Hautfunktionen durch Anwendung von Lichtbädern zu helfen.

Auf dem Lichtinstitute haben wir einige Zeit — aber doch im wesentlichen aus einer anderen Begründung — einige Versuche mit einem therapeutischen Gebrauch solcher photochemischen Lichtbäder [1]) (Sonnenbäder, elektrische Lichtbäder) gemacht. Unterdessen unser Material ist bisher etwas gering gewesen, und wir haben noch nicht das Versuchsstadium überwunden.

1) Mit diesen meine ich selbstverständlich nicht die in der letzten Zeit so sehr viel gebrauchten Glühlichtbäder oder schwachen Bogenlichtbäder, sondern sehr starken Bogenlichtbäder (Lampen auf 100 Ampère). Siehe übrigens meine Bemerkungen über Lichtbäder: Über die Bedeutung der chemischen Strahlen des Lichtes für Medizin und Biologie. Verlag von F. C. W. Vogel. Leipzig. 1899. Seite 69—71.

III.

Ein elektrischer Glühlicht-Thermostat

von

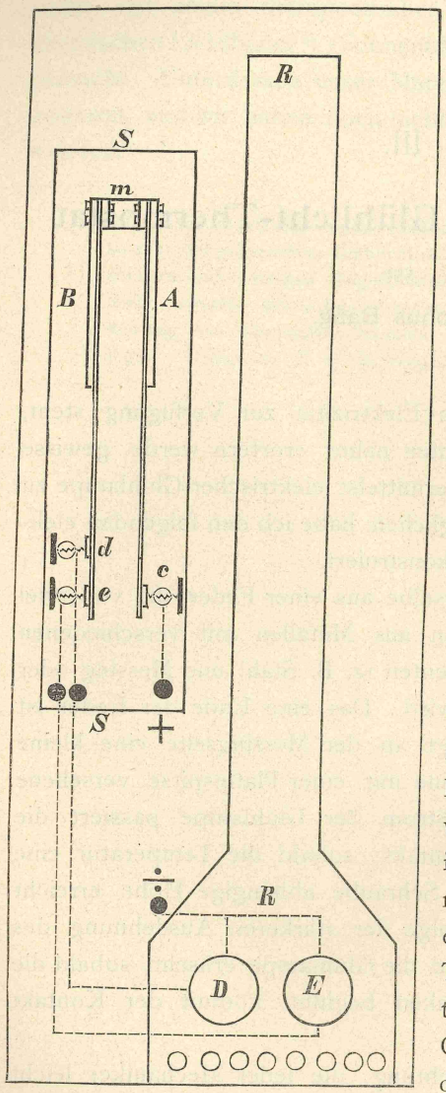
Sophus Bang.

Wenn im Laboratorium Elektrizität zur Verfügung steht, hat es, wie ich unten näher erörtern werde, gewisse Vorteile den Thermostat vermittelst elektrischer Glühlampe zu heizen. Um dies zu ermöglichen, habe ich den folgenden elektrischen Thermoregulator konstruiert.

Im Prinzip besteht derselbe aus einer Feder, die von zwei zusammengelöteten Streifen aus Metallen mit verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten (z. B. Stahl und Messing oder Stahl und Zink) gebildet wird Das eine Ende der Feder ist befestigt, das andere trägt an der Messingseite eine kleine Platinplatte, die sich an eine mit einer Platinspitze versehene Schraube anlehnt. Der Strom der Glühlampe passiert die Feder und diesen Platinkontakt; sobald die Temperatur eine gewisse, vom Stande der Schraube abhängige Höhe erreicht hat, wird der Kontakt infolge der stärkeren Ausdehnung des Messings unterbrochen und die Glühlampe erlischt; sobald die Temperatur später zu sinken beginnt, kommt der Kontakt wieder zustande, u. s. w. —

Diese einfache Vorrichtung, die jeder Mechaniker leicht herstellen kann, funktioniert sehr zufriedenstellend. Jede Schub-

lade oder Holzkiste kann durch sie als improvisierter Thermostat funktionieren. Seit Jahr und Tag ist ein solcher Thermostat im Lichtinstitut in ununterbrochener Thätigkeit. Die Herstellungskosten für den Regulator (nebst Glühlampe) betrugen ca. 8 Mk., der Thermostatkasten (ganz einfacher Holzschrank, 30×30×65 cm) etwa ebensoviel. Die Genauigkeit der Regulierung ist ca. $^1/_2{}^0$ C. als grösste Abweichung; tagelang schwankt die Temperatur kaum um $^1/_5{}^0$.



Ein Übelstand ist es immerhin, dass die Glühlampe, wie bekannt, nur eine gewisse Zeit funktioniert; falls man absolut sicher sein will, dass die Lampe nicht nach einigen Monaten, vielleicht gerade in einem unerwünschten Augenblicke ihren Dienst versagt, muss man sie öfter erneuern als es sonst notwendig ist. Teils aus diesem Grunde, teils um eine noch grössere Genauigkeit und Sicherheit der Regulierung zu erreichen, habe ich später die Regulatoren, die nun schon auch

in verschiedenen anderen Laboratorien im Gebrauch sind, auf folgende Weise einrichten lassen.

Auf einer Schieferplatte *SS*, sind zwei Federn (*A* und *B*) befestigt.

Die Feder *A* hat ihren Messingstreifen rechts, die Feder B hat den ihrigen links. *A* trägt nahe der Spitze einen Platinkontakt für die Schraube *c*, *B* hat deren zwei für die Schrauben *d* und *e*. Diese drei Schrauben haben alle Platinspitzen. Der Strom tritt bei + ein, passiert den Kontakt *c*, die Feder *A*, das Zwischenstück *m*, die Feder *B* und teilt sich bei *d* und *e* in zwei Abzweigungen für je eine der zwei Glühlampen *D* und *E*, worauf er durch ÷ den Thermostat verlässt.

Um diesen Regulator für eine bestimmte Temperatur, sagen wir 37 ^{0}, einzustellen, schraubt man zuerst *d* und *e* ziemlich weit nach rechts, so dass selbst bei zu hoher Temperatur diese Kontakte nicht unterbrochen werden. *C* wird nun so gestellt, dass die Lampen (beide gleichzeitig) bei z. B. 37,5 ^{0} erlöschen. So wie sich nun diese Temperatur einige Stunden konstant gehalten hat, dreht man die Schrauben *d* und *e* um soviel zurück, dass die Temperatur sich nunmehr auf 37 ^{0} hält. Diese Schrauben lassen sich leicht so stellen, dass, wenn man die Thermostatthür aufmacht, zuerst die Lampe *E*, und schon 2 Sekunden später *D* sich entzündet. Die zwei Kontakte *d* und *e* besorgen nun eigentlich allein die Regulierung, indem die für 37,5 ^{0} eingestellte Schraube *c* immer in Kontakt bleibt. Diese letztere dient somit als Sicherung; sollte nämlich einmal (was mir übrigens noch nicht vorgekommen ist) *d* oder *e*, z. B. wegen Schmutz, nicht zur rechten Zeit den Strom unterbrechen, tritt *c* schon bei 37,5 in Thätigkeit. Auch eine andere Verwendung hat *c*. Wünscht man nämlich interimistisch bei einer niedrigeren Temperatur als 37 ^{0} zu arbeiten, so stellt man sehr leicht auf die gewünschte Temperatur ein mittelst *c*, ohne sich um *d* und *e* zu kümmern. Sobald man wieder zu

37 ° zurückzukehren wünscht, dreht man einfach *c* wieder zu, eher etwas zu viel als zu wenig; *d* und *e* übernehmen dann sofort ihre alte Rolle, ohne dass man sich nochmals um das Einstellen auf 37 ° zu kümmern hat.

Wenn, wie oben besprochen, *e* einen Moment früher den Kontakt schliesst als *d*, wird bei geschlossener Thermostatthür, nur *e* (mit der Lampe *E*) funktionieren, indem *E* sich mehrmals in der Minute entzündet und erlischt. Sobald aber die Thür geöffnet ist oder war, brennen beide Lampen gleichzeitig wegen der stärkeren Abkühlung und die gewünschte Temperatur wird dadurch so schnell als möglich wieder erreicht. Endlich wird *d* auch in Aktivität treten, falls die andere Lampe ausgebrannt ist, was man sofort bemerkt, wenn die Thür geöffnet wird, indem dann nur eine Lampe sich zündet. Die Lampe *E* wird natürlich, ceteris paribus, immer zuerst ausbrennen.

Als Thermostatraum verwende ich einen doppelwandigen Holzkasten mit doppelter Thür. Die Glühlampen sind in einem doppelwandigen oder wenigstens mit Staniol bekleideten Holzschornstein (*R*,*R*) von der auf der Figur ersichtlichen Form angebracht, teils um die gleiche Temperatur überall zu erhalten, teils um das Licht von den Kulturen abzuhalten. Ich benutze Glühlampen à 25 Kerzen bei einer Spannung von 110 Volt; stärkere Lampen verursachen leicht eine zu starke Funkenbildung bei den Kontakten. Zwei solche Lampen genügen für einen Raum von mehr als 100000 cm.^{3} Die Vorteile dieses Apparates sind:

1. Die genaue und sichere Regulierung. Eine Genauigkeit von $^1/_{10}$ ° lässt sich leicht erzielen.
2. Die Einfachheit womit man schnell auf andere Temperaturen einstellen kann.
3. Die Schnelligkeit womit die Wiedererwärmung nach Öffnung der Thür stattfindet.
4. Die Gefahrlosigkeit im Vergleich mit einer Tag und Nacht brennenden offenen Gasflamme, besonders in Laboratorien, wo die Möglichkeit von dadurch verursachten Gasexplosionen schwerlich ganz auszuschliessen ist.
5. Der Preis ist im Vergleich mit den im Handel gehenden Thermoregulatoren von entsprechender Genauigkeit und Gefahrlosigkeit ein sehr niedriger (ca. $^1/_5$). [1]

Was dagegen die Betriebskosten betrifft, so stellen sich die Verhältnisse etwas verschieden, teils nach dem ortsüblichen Preise der Elektrizität, teils und hauptsächlich danach, ob der Thermostat in einem geheizten Zimmer aufgestellt ist. Im letzteren Falle kann man als Maximum damit rechnen, dass eine Glühlampe etwa 10 Stunden pr. 24 Stunden brennt. Falls man den Thermostat nur von Zeit zu Zeit braucht, können die Betriebskosten sogar niedriger kommen als für Gas, weil man nur kurze Zeit vor dem Gebrauch den Strom einzuleiten braucht, während ein gewöhnlicher Thermostat, um immer betriebsfähig zu sein, ständig brennen muss.

1) Herr Elektriker Thomsen, Sortedamsdosseringen 77 I, Kopenhagen N., liefert den Regulator zum Preise von 20 Mark; einen vollständigen Thermostaten von ca. 70000 cm^3 Rauminhalt zum Preise von 100 Mark.

IV.

Untersuchungen über die bakterientötende Wirkung der verschiedenen Abteilungen des Spektrums

von

Valdemar Bie.

Die Untersuchung der baktericiden Wirkung der verschiedenen Spektralgebiete ist nicht allein von grossem theoretischen, sowie von praktischem hygienischen Interesse, sondern auch von grösster Bedeutung für die therapeutische Anwendung der bakterientötenden Fähigkeit des Lichtes. Sie zeigt nämlich, welche Strahlen als unnütze oder schädliche auszuschliessen, und welche behufs Behandlung von Kranken in möglichst grosser Anzahl dem Lichte zuzuführen sind. — Durch die Anwendung verschiedenartiger Lichtquellen und Lichtfilter beherrscht man die Zusammensetzung des phototherapeutischen Agens in demselben Grade wie die Zusammensetzung jedes anderen therapeutischen Mittels.

Die früheren Erforscher dieser Verhältnisse erlangten kein sicheres Resultat und zwar deshalb nicht, weil sie den physischen Teil der Versuche nicht beherrschten und teils weil sie verhältnismässig schwaches Licht benutzten. Ich werde im

folgenden die Art der Versuche und die Resultate beschreiben, zum Vergleich mit der hier auf dem Institute entwickelten Technik.

Litteraturübersicht.

Downes und Blunt (1877) und 1878 haben sich in den beiden Abhandlungen, in welchen sie erst die bakterientötende Wirkung des Lichtes nachwiesen, mit der vorliegenden Frage beschäftigt. Sie züchteten die Bakterien in kleinen Reagensgläsern mit Pasteurs Flüssigkeit; in der Regel impften sie mit einer Flüssigkeit, die zahlreiche Bakterienarten (nicht Reinkulturen) enthielt; mitunter wurde Selbstinfektion angewandt.

Ein Teil der Reagensgläser wurde dem Sonnenlichte ausgesetzt, entweder in Schachteln von gefärbtem oder in solchen von hellem Glas; andere wurden direkt dem Sonnenlichte ausgesetzt und wieder andere lichtdicht in Bleiplatten eingepackt.

Ob sich Mikroorganismen entwickelten, erkannte man aus Trübung der Flüssigkeit, und dass es sich um Bakterien handelte, wurde durch Mikroskopieren konstatiert.

Bei der ersten Versuchsreihe hatte man keine spektroskopische Untersuchung der gefärbten Gläser vorgenommen; bei der anderen gab diese Untersuchung das folgende Resultat: die blauen Gläser liessen die violetten und blauen Strahlen sowie einige grüne und gelbgrüne, die gelben Gläser dagegen das ganze Spektrum passieren, ausser den violetten und ungefähr der Hälfte der blauen Strahlen. — Die roten Gläser liessen die roten und orangenfarbigen Strahlen hindurch.

Die Reagensgläser, in welchen Bakterien sich erst entwickelten, waren die in Blei eingepackten; darauf folgten die-

Downes and Blunt: Researches on the Effect of Light upon Bacteria and other Organisms. Proceedings of the Royal Society of London. 6. Dec. 1877. Vol. 26.

jenigen in der roten Schachtel, und kurz darauf diejenigen in der gelben; in den Reagensgläsern der blauen und der hellen Glasschachtel entwickelten sich keine Bakterien. DOWNES und BLUNT stellten das Resultat der beiden Versuchsreihen in folgenden Sätzen fest. „Soweit sich unsere Untersuchung erstreckte, scheint die Wirkung hauptsächlich doch vielleicht nicht ausschliesslich an die chemischen Strahlen des Spektrums gebunden zu sein." — „Dass die Wirkung hauptsächlich von den blauen und violetten Strahlen abhängt, wird durch den grossen Unterschied zwischen den Reagensgläsern in der blauen und in der gelben Schachtel bewiesen, indem letztere alle Strahlen hindurchliessen, ausser violetten und einem Teile der blauen. —

Ferner scheint uns der Versuch zu zeigen, dass die roten und orangenfarbigen Strahlen nicht ganz unwirksam sind, denn die Trübung tritt später in den Reagensgläsern der roten Schachtel als in den in Blei verkapselten ein, sobald die Ernährungsflüssigkeit genügend konzentriert ist.

Wenn die Phänomene in einer Kurve dargestellt würden, so würde diese ihren Höhepunkt in oder nahe bei dem Violetten haben und schnell in Blau oder Grün sich senken, dann aber sich ungefähr so weit als das Rote sichtbar ist, erstrecken."

E. SERRANO FATIGATI (1879) teilt über seine Technik nur mit, dass er gefärbtes Licht durch Lösungen von Fuchsin, Nickelnitrat (grün) Lyonblau und Parmaviolett dargestellt hat. Er kam zu dem Resultat, dass violettes Licht die Entwickelung der niedrigeren Organismen begünstigt, das grüne dagegen verzögert.

DOWNES and BLUNT: On the Influence of Light upon Protoplasm. Proceedings of the Royal Society of London. 19. Dec. 1878. Vol. 28.

E. SERRANO FATIGATI: Influence des divers couleurs sur le développement et la respiration des infusoires. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences tome 89, 1879, p. 959.

ARLOING (1885) machte einige Versuche mit Bacillus anthracis, in Kolben mit ungefärbter Hühnerbouillon gezüchtet; diese waren in einem Thermostat mit Glasthür angebracht und wurden durch eine starke Gaslampe beleuchtet, deren Licht auf dem Kolben durch eine Glaslinse gesammelt wurde; das gefärbte Licht wurde dadurch hervorgebracht, dass man das Licht durch Lichtfilter (gläserne Geschirre mit parallelen ebenen Wänden) mit gefärbten Flüssigkeiten gehen liess. Kontrollkolben standen in einem dunkeln Thermostat von derselben Temperatur.

Der Verfasser resümiert die Resultate der Versuche in folgender Weise:

„Die An- oder Abwesenheit des künstlichen weissen oder gefärbten Lichtes beeinflusst nicht allzusehr das Wachsen des Bacillus anthracis; doch ist die Sporenbildung am schnellsten im dunkeln und in den weniger stark brechbaren Strahlen des Spektrums." Hierdurch meint der Verfasser diejenigen, die links der Frauenhoferschen Linie *F* liegen, also die roten, orangenfarbigen, gelben und grünen.

Später machte Arloing einige Versuche darüber, welchen Einfluss das Sonnenlicht auf das Wachstum der Anthraxsporen hat. Er gebrauchte wieder Kolben mit Bouillon, die mit Anthraxsporen geimpft waren. Das Sonnenlicht wurde durch ein Heliostat gegen die Kolben gerichtet. Das gefärbte Licht wurde wie früher durch Lichtfilter mit gefärbten Flüssigkeiten hervorgebracht. Des Nachts wurden die Kolben, wenn nötig, auf Eis gestellt.

Wenn man ein Lichtfilter vor die Kolben anbrachte,

M. S. ARLOING: Influence de la lumière sur la végétation et les propriétés pathogènes du Bacillus anthracis. Comptes rendus de l'Académie des sciences. 9. Février 1885, tome 100, p. 378.

ARLOING: Influence du Soleil sur la végétabilité des spores du Bacillus anthracis. Comptes rendus de l'Académie des sciences 24. Août 1885, tome 101, p. 511.

welches nur die roten oder chemischen Strahlen hindurchliess, wurden die beleuchteten Kolben fast ebenso stark und schnell, als die im Dunkel stehenden, getrübt.

Eine gleichzeitige Untersuchung der Wirkung aller Farben wurde dadurch erreicht, dass man eine wie üblich zugerichtete Pasteurs Pipette 4 Stunden in allen sieben Abteilungen des Sonnenspektrums aufhängen liess. Tags darauf hatten sich Bakterien in allen Pipetten entwickelt, während die Kontrollpipette, dem ungeteilten Sonnenlicht zur selben Zeit ausgesetzt, steril war.

Der Verfasser sagt daher:

„Infolgedessen scheint die hemmende oder zerstörende Wirkung auf die Entwickelungsfähigkeit des Bacillus anthracis nicht von einzelnen Strahlen des Spektrums abzuhängen; sie kommt vielmehr dem ungeteilten Sonnenlicht zu."

LÜBBERT (1886) arbeitete mit Gelatinekulturen von Stafyloc. pyog. aur. in Reagensgläsern. Er teilte diese in vier Gruppen; die erste Gruppe kam in einen geschwärzten Kasten, die zweite in einen Behälter mit doppelten Glaswänden, zwischen welchen sich eine Lösung von chromsaurem Kali befand, (lässt nur die nicht chemischen Strahlen hindurch); die dritte Gruppe wurde in einen ähnlichen Behälter mit Kupferoxydammoniak (lässt nur die chemischen Strahlen hindurch) und die vierte in einen leeren Reagensglase untergebracht. Alle vier Gruppen wurden ebensolange im Sonnenlicht dem Laboratoriumfenster nahe hingestellt. Nach einer Beleuchtung von 10 Tagen konnte man keinen Unterschied an dem Aussehen der Kulturen erkennen. Nach einer Beleuchtung von vier Monaten wurde eine Impfung aus den Reagensgläsern vorgenommen, wobei kein Unterschied in der Energie zu

LÜBBERT: Der Staphyloc. pyog. aur. und der Osteomyelitis-Coccus. Würzburg 1886, p. 14. Ref. in RAUM: Biologische Bedeutung des Lichtes. Zeitschrift für Hygiene. 6. Bd., 1889, S. 327.

wachsen bestand. Der Verfasser hat also ein vollständig negatives Resultat erhalten, sowohl in Bezug auf die Wirkung des ungeteilten Sonnenlichtes wie auf die des gefärbten Lichtes.

JANOWSKI (1890) machte Versuche mit dem Typhusbacillus, der in Reagensgläsern als Strichkultur auf schräger Gelatine oder Agar geimpft war. Die Reagensgläser wurden in Kolben mit gefärbten Flüssigkeiten hineingesenkt, mit Lösungen von Fuchsin, Bismarckbraun, Methylenblau und Gentianaviolett.

Das Spektrum des Bismarcksbrauns bestand aus den roten, orangenfarbigen und gelben Strahlen und die Hälfte der grünen. Die Spektra der anderen Lösungen enthielten alle Teile des Sonnenspektrums, nur in verschiedener Menge.[1]) Ausserdem wurden zwei Reagensgläser in Kolben mit destilliertem Wasser gebracht, von welchen das eine lichtdicht eingepackt wurde.

Die Kolben wurden 30 cm vom Fenster in einem kalten Zimmer, mit der geimpften Fläche der Gelatine gegen das Licht gestellt. Der Verfasser fand bei Versuchen mit diffusem Tageslicht, dass die Entwickelung der Bakterien weit schneller und kräftiger in dem dunkeln und gelben Kolben als in den anderen war; innerhalb dieser zwei Gruppen war der Unterschied geringer; in dem dunklen Kolben ging das Wachstum besser vor sich als in dem gelben, und in dem roten und blauen besser als in dem violetten.

Darauf machte JANOWSKI Versuche mit direktem Sonnenlichte. Hierzu gebrauchte er Reagensgläser mit Bouillon-

JANOWSKI: Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. 8. Bd., 1890, S. 167.

1) Das Spektrum einer nicht monochromatischen Lösung ist immer aus zwei oder mehreren Farben zusammengesetzt, sodass z. B. das Spektrum des *Methylenblaues* aus einer blauen und violetten Abteilung besteht, welche einen grossen Teil der blauen und violetten Strahlen, die der Lichtgeber aussendet, enthält, sowie auch einen lichtschwachen grünen und gelben Teil und einen sehr lichtschwachen roten Teil.

kulturen des Typhusbacillus, sonst dasselbe Verfahren wie bei den vorigen Versuchen. Ausser den früher erwähnten vier gefärbten Flüssigkeiten wurde eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali angewandt, dessen Spektrum die roten, orangenfarbigen und gelben Strahlen, sowie die Beginnung der grünen umfasste.

Das im Dunkel stehende Reagensglas, und dasjenige im doppeltchromsauren Kali stehende, wurden nach 8 Stunden getrübt, in den anderen Reagensgläsern blieb die Bouillon so lange klar als der Versuch dauerte (5 Tage lang). Die Bakterien entwickelten sich also ebenso gut hinter doppeltchromsaurem Kali als im Dunkeln; infolgedessen sind die Strahlen schädlich, welche von doppeltchromsaurem Kali absorbiert werden, nämlich die chemisch wirkenden Strahlen. Bei einem anderen Versuche, wurde ein Reagensglas mit Typhus-Bouillonkultur in einen Kolben mit Gentianaviolett gebracht, gleichzeitig wurde ein Reagensglas in einen Kolben mit Bismarckbraun, ein anderes in einen mit Fuchsin gebracht; nach 2 Tagen entstand eine starke Trübung in den Reagensgläsern mit Bismarckbraun und mit dem doppeltchromsauren Kali; diejenigen, welche im Fuchsin und Gentianaviolett gestanden hatten, wurden dagegen in demselben Zeitraume sterilisiert.

SANTORI (1890) stellte fast monochromatisches Licht durch zwei gefärbte Glasplatten dar, welche in einem hölzernen Rahmen 5 cm von einander entfernt angebracht waren; eine Reagensglas-Gelatinekultur wurde zwischen den Glasplatten aufgehängt und dem Sonnenlicht ausgesetzt. Der Versuch wurde gleichzeitig mit rotem, violettem und ungefärbtem Glase vorgenommen. Es wurden Kulturen von dem Typhusbacillus, Stafyloc. pyog. aur. und dem Spirillum cholerae asiaticae angewandt.

SANTORI: Bulletino della Academia medica di Roma vol. 16, 1889—90, S. 386.

Es zeigte sich, dass das ungeteilte Sonnenlicht eine kräftige mikrobicide Wirkung hat, dass aber „die violetten und roten Strahlen des Sonnenlichtes nicht die Mikroorganismen töten und auch keine sichtbare Veränderung ihrer Entwickelung hervorbringen."

RASPE (1891) fand, dass die blauen und gelben Strahlen die Entwickelungsfähigkeit der Milzbrandsporen einschränken, während grüne, violette und rote Strahlen keine erkennbare Wirkung ausüben. —

GEISLER (1892) stellte einige Reagensgläser mit Gelatine-Strichkulturen des Typhusbacillus in den infraroten, roten, gelbgrünen, violetten und ultravioletten Teil des Spektrums der Sonne und des elektrischen Lichtes. Dasselbe wurde durch zwei Prismen von Flintglas dargestellt, die Glasart, welche die meisten ultravioletten Strahlen hindurchgehen lässt.

GEISLER zog folgenden Schluss: „Alle Strahlen des elektrischen und Sonnenspektrums, die roten ausgenommen, hemmen das Wachstum der Typhusbacillen; diese hemmende Wirkung ist umso stärker, je grösser der Brechungsexponent oder je kleiner die Wellenlänge der entsprechenden Strahlen ist." —

KOTLJAR (1892) untersuchte die Wirkung des Lichtes auf den Bacillus pseudoanthracis, Sarcina aurantiaca, Micrococcus prodigiosus und auf einen himbeerenroten Coccus, auf Agar und Kartoffeln gezüchtet.

Gefärbte Strahlen wurden dadurch hergestellt, dass man das Licht eine Schicht gefärbter Gelatine passieren liess, welche auf die Aussenfläche der Reagensgläser geschmiert war. Nur

RASPE: Einfluss des Sonnenlichtes auf Mikroben (Diss.). Schwerin 1891. Ref. in Baumgarten's Jahresbericht 8. Jahrg. 1892, S. 505.

GEISLER: Centralblatt für Bakteriologie. 6. Jahrgang, 11. Bd., 1892, S. 161.

E. KOTLJAR: Wratsch 1892, Nr. 39 und 40, ref. im Centralblatt für Bakteriologie, 12 Bd., 1892, S. 836.

das rote und violette Licht wurde untersucht. Das Resultat war, dass das Wachsen am meisten von dem ungefärbten direkten Sonnenlicht, weniger von den violetten Strahlen, am wenigsten von den roten gehemmt wurde.

CHMELEWSKY (1892) untersuchte die Eiterbakterien durch dieselbe Methode wie Geisler. Er fand, dass die hemmende Wirkung des Lichtes nicht allein an die eigentlichen Lichtstrahlen gebunden ist, sondern auch an die chemischen Strahlen und Wärmestrahlen; am wenigsten wirksam sind die roten und infraroten Strahlen.

BUCHNER (1893) machte Agar-Plattenkulturen von Thyphusbacillen in Schalen, auf deren Boden ein Kreuz oder etwas ähnliches von lichtdichtem Papier geklebt war; der hierunter liegende Teil der Kultur diente zur Kontrolle. Die Schalen wurden, mit dem Boden der Lichtquelle zugekehrt, in den verschiedenen Teilen eines Spektrums angebracht, welches durch eine elektrische Bogenlampe mit parabolischem Reflektor und einem Quarzprisma dargestellt wurde. Quarz lässt die äussersten ultravioletten Strahlen hindurchgehen, im Gegensatze zum Glase; trotzdem gebraucht der Verfasser Glasschalen. Der Verfasser sagt über diese Versuche:

„Allerdings sind die angestellten Beobachtungen zu wenig zahlreich, um bereits sichere Schlüsse aus denselben ziehen zu können. Vorläufig ergab sich nur, dass bei Typhusbacillen die Entwickelung im Bereiche des Orange, Rot, Ultrarot und ebenso des Ultraviolett wider Erwarten ganz ungehemmt blieb, während der hellste Teil des Spektrums: grün, blau und teilweise violett, wachstumhemmende und tötende Einwirkung auf die ausgesäten Bakterien äusserte."

P. CHMELEWSKY: Wratsch 1892, Nr. 20, ref. im Centralblatt für Bakteriologie, 12. Bd., 1892, S. 174.

BUCHNER: Archiv für Hygiene, 17. Bd., 1893, S. 179.

LEDOUD-LEBARD (1893) untersuchte die Verhältnisse des Diphtheriebacillus auf folgende Weise: In die Achse von Reagensgläsern von 3 cm Durchmesser, stellte er kleinere Reagensgläser von 5 mm Durchmesser mit einer Aufschwemmung von Diphtheriebacillen. Die grossen Reagensgläser wurden dann entweder mit Wasser oder einer gesättigten Lösung von doppeltchromsaurem Kali, oder auch mit einer ammoniakalischen Lösung von Kupfersulphat gefüllt. Er fand, dass „die baktericide Fähigkeit fast ausschliesslich an die am meisten brechbaren Strahlen des Sonnenspektrums gebunden ist. Diese sind ebenso wirksam als das gesammelte, weisse Licht. Die am wenigsten brechbaren Strahlen haben keine baktericide Wirkung, oder höchstens eine so schwache, dass die von diesen Strahlen beeinflusste Aufschlemmung sich auf dieselbe Weise, wie die im Dunkeln aufbewahrten, verhalten."

MARSHALL WARD (1893 und 1894) stellte eine mit einer Zinkplatte zugedeckte Agarplatte mit Anthraxsporen in das Sonnenlicht; in die Zinkplatte war ein Buchstabe eingehauen. Er gebrauchte also die „Buchnersche Methode" in umgekehrter Form. Die Sonnenstrahlen passierten teils gefärbtes Glas, teils Lichtfilter mit gefärbten Flüssigkeiten.

Man entdeckte keine baktericide Wirkung hinter den Gläsern, welche nur rote, orangenfarbige und gelbe Strahlen hindurchliessen, schnitten aber den blauen und violetten den Weg ab; die Wirkung war zweifelhaft hinter einem grünen Glase, welches die meisten roten, orangenfarbigen und blauvioletten Strahlen absorbierte, liess aber die gelben, grünen und einige der am wenigsten brechbaren blauen hindurch;

LEDOUD-LEBARD: Action de la lumière sur le bacille diphtérique. Archives de Médécine expérimentale et d'Anatomie pathologique. Serie I, tome 5, 1893, p. 779.

H. MARSHALL WARD: Proceedings of the Royal Society of London vol. 52, 1893, p. 393 und vol. 53, 1893, p. 23.

dagegen entdeckte man eine deutliche Wirkung hinter allen den Gläsern, welche die meisten oder alle blauen und violetten Strahlen hindurchliessen, sei es, dass sie den roten, orangefarbigen und gelben Strahlen den Weg abschnitten oder nicht. Das Resultat war also, dass man „die baktericide Wirkung der Sonnenstrahlen den Strahlen der blauvioletten Hälfte des Spektrums verdankt."

Dieses Resultat wurde im wesentlichen bei der Anwendung der Lichtfilter mit ammoniakalischer Kupferoxydlösung bestätigt, welche alle Strahlen vom roten bis zur Linie b (im grünen) abschnitt, und mit einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali, welches alle Strahlen von b nach rechts abschnitt. Dieser Versuch zeigte, dass die Strahlen, welche doppeltchromsaures Kali passieren, das Wachstum ein wenig hemmen, doch viel weniger als die anderen.

WARD erhielt ungefähr dasselbe Resultat bei den später vorgenommenen Untersuchungen mit wesentlich derselben Anordnung als der hier beschriebene, sowie bei folgendem schönen Versuche:

Das Spektrum des Sonnenlichtes oder des elektrischen Bogenlichtes wurde auf eine Agarplatte geworfen, in welche die Sporen und Bakterien die untersucht werden sollten, kürzlich geimpft waren. Der Bacillus anthracis, Bacillus subtilis, ein violetter Bacillus aus der Themse und mehrere andere Themsebacillen wurden untersucht. Das Spektrum des elektrischen Lichtes wurde durch ein Quarzprisma dargestellt. Die Agar-Plattenkultur lag auf Eis während des ganzen Versuches.

Weder im Sonnenlicht noch in dem elektrischen Licht hatten die infraroten, roten, orangenfarbigen, gelben oder grünen

H. MARSHALL WARD: Proceedings of the Royal Society of London vol. 54, 1894, p. 472.

H. MARSHALL WARD: Proceedings of the Royal Society of London vol. 56, 1894, p. 315.

Strahlen eine Wirkung; diese begann erst an dem blauen Ende des grünen, erreichte ihr Maximum beim Übergange zwischen dem blauen und violetten und wurde wieder in der violetten und ultravioletten Region eingeschränkt. In dem elektrischen Licht, welches sehr reich an ultravioletten Strahlen ist, erstreckte sich die Wirkung weit in das ultraviolette hinein, sobald das Licht nur Quarz passierte; schob man aber ein Stück Glas ein, so wurde ein grosser Teil dieser wirksamen Strahlen abgeschnitten.

DIEUDONNÉ (1894) bereitete Agarplatten von Microc. prodigiosus und Bacillus fluoresc. putridus in Petris Schalen; auf den Boden derselben war ein Kreuz von Papier nach Buchners Methode angeklebt. Zur Darstellung der verschiedenen Abteilungen des Spektrums benutzte er: 1. eine wässerige Lösung von Kaliumbikromat, welche die roten, gelben und einen Teil der grünen Strahlen hindurchliess; 2. eine konzentrierte wässerige Lösung von Kupferchlorid mit einem Zusatze einiger Tropfen Salzsäure; sie liess nur die grünen und grünblauen Strahlen hindurch; 3. ammoniakalische Kupfersulphatlösung, welche rot, gelb und grün absorbierte; 4. 1 % Chininsulphatlösung mit einigen Tropfen Schwefelsäure; sie absorbierte ultraviolett. Diese Lösungen wurden auf flache Flaschen gegossen, die auf die Unterfläche der Schalen gelegt wurden. Die Dicke der Absorptionsschicht und die Dauer der Beleuchtung war immer gleich. Als Lichtquelle wurden Sonnenlicht und elektrisches Bogenlicht benutzt.

Hinter der Lösung von doppeltchromsaurem Kali waren das Wachstum und die Pigmentbildung ebenso üppig als in der Kontrollplatte im Dunkeln; hinter der Kupferchloridlösung wurde eine geringe Entwickelungshemmung wahrgenommen, indem die Pigmentbildung schwach und langsam war; hinter

DIEUDONNÉ: Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 9. B., 1894, S. 405.

der Kupfersulphatlösung wurden alle Keime getötet, hinter der Chininsulphatlösung gab es ein ganz minimales Wachsen.

Bei einem anderen Versuche stellte DIEUDONNÉ die Schalen in die verschiedenen Abteilungen eines ca. 2 m breiten Spektrums, durch eine elektrische Bogenlampe auf 900 Normalkerzen und durch ein Rutherfords Prisma dargestellt. Bei dieser Reihe von Versuchen wurde ausser dem Bacillus fluorescens und Microc. prodig. auch der Bact. coli untersucht. Das Wachstum in dem ultraroten, roten, orangenfarbigen und gelben Teile war sehr üppig; die Pigmentbildung und Trimethylaminentwickelung der zwei erstgenannten Bakterien schien sogar wiederholt noch stärker als auf der Kontrollplatte im Dunkeln zu sein. Auch nicht zwischen *D* und *E*, also in dem gelben Teile des Spektrums, konnte man eine Schwäche des Wachstums nachweisen; dagegen zeigte sich eine deutliche Entwickelungshemmung in dem grünen zwischen *E* und *F*, und in dem blauen, violetten und ultravioletten Teil des Spektrums wurden die Platten vollständig sterilisiert.

D'ARSONVAL und CHARRIN (1894) beleuchtete eine Pyocyaneuskultur mit hellem elektrischem Bogenlicht, eine andere mit demselben Lichte, nachdem es durch eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali hindurchgegangen war, welche ihm seine chemischen Strahlen raubte; darauf wurde ein Tropfen von den kulturen in Agar geimpft, welches in Thermostat gestellt wurde. Durch genügend lange Beleuchtung wurde die erstgenannte Kultur sterilisiert, während die letztere nicht beeinflusst wurde.

BILLINGS und PEEKHAM (1895), welche mit dem Typhus- und Colibacillus arbeiteten, fanden keine besondere Wirkung des

D'ARSONVAL et CHARRIN: Archives de physiologie normale et pathologique 5. série, tome 6, 1894, p. 335.

BILLINGS and PEEKHAM: Science, Febr. 1895. p. 169, ref. im Centralblatt für Bakteriologie. 19. Bd., 1896, p. 244.

Sonnenlichtes, welches durch rote, orangenfarbige, gelbe oder grüne Glasscheiben (nicht spektroskopisch untersucht) geführt war; dagegen töteten die blauen und violetten Strahlen die Bakterien fast ebenso schnell als das ungeteilte Sonnenlicht. —

KRUSE (1895) trocknete Anthraxsporen auf Deckgläsern ein, legte diese in Schalen und beleuchtete sie mit Sonnenlicht. Von Zeit zu Zeit wurde ein Deckglas aus jeder Schale genommen, die eingetrocknete Sporenschicht wurde mit etwas Bouillon aufgeweicht und darauf zur Plattenkultur verarbeitet. Der Versuch wurde den 3. Mai 1892 in Neapel gemacht.

Die übrigen Verhältnisse lernt man aus dem folgenden Schema, worin die Zahlen die Anzahl der zum Wachsen fähigen Sporen angeben.

Die Dauer der Beleuchtung	Nr. 1 frei beleuchtet	Nr. 2 hinter 2—3 cm Wasser beleuchtet	Nr. 3 hinter 2—3 cm conc. Alunlösung beleuchtet	Nr. 4 hinter einer spektroskopisch reinen roten Glasplatte beleuchtet	Nr. 5 hinter einer blauen Glasplatte beleuchtet	Nr. 6 hinter einer undurchsichtigen Platte beleuchtet
Vor dem Versuche	∞	—	—	—	—	—
1 Stunde	∞	∞	∞	∞	∞	∞
2 Stunden	10000	11000	10000	∞	∞	∞
3 „	64	5600	4000	∞	∞	∞
4 „	210	1160	750	∞	∞	∞
5 „	0	730	132	∞	∞	∞
6½ „	0	8	1	∞	∞	∞
10 „	—	—	—	∞	11000	∞
14 „	—	—	—	∞	6100	∞
20 „	—	—	—	4000	0	∞

Spätere Versuche ergaben ein ganz ähnliches Resultat. Aus der Tabelle geht deutlich hervor, dass die Strahlen, welche

KRUSE: Zeitschrift für Hygiene 19, 1895, S. 322, Kap. 4.

das blaue Glas passieren, eine kräftigere Wirkung als die roten haben. Mir scheint der Unterschied aber nicht so gross zu sein, um dem Verfasser den Schluss zu gestatten, dass „von den Strahlen des Spektrums sind die am stärksten brechbaren hauptsächlich für die antiseptische Wirkung des Lichtes verantwortlich zu machen," denn eine Wirkung des Lichtes von 15—16 Stunden, welches die blaue Glasplatte passiert hat, entspricht einer Wirkung der roten Strahlen von 20 Stunden; dieses ist kein grosser Unterschied.

Auf BECK und SCHULTZS Arbeit (vom November 1896) werde ich näher eingehen, da sie das neueste auf diesem Gebiete ist und ein gutes Beispiel darbietet, wie solche derartige Versuche nicht gemacht werden sollen. Trotzdem erklären die Verfasser alle frühere Versuche für ungiltig, weil sie nicht mit einem monochromatischen Licht ausgeführt wurden.

BECK und SCHULTZ brauchten zu ihren Versuchen meistens pigmentbildende Bakterien als Strichkulturen auf Agar in Reagensgläser gezüchtet; diese wurden in Kisten gestellt, deren einzige Öffnung mit Lichtfiltern geschlossen wurden; die Flüssigkeiten derselben waren die von LANDOLT angegebenen, die so weit möglich monochromatisches Licht hervorbringen d. h. Licht, welches aus Strahlen besteht, die ganz dicht neben einander im Spektrum liegen. Die Anwendung solcher Flüssigkeiten würde sehr empfehlenswert sein, falls die übrige Ordnung der Versuche damit übereinstimmend eingerichtet wäre. Je mehr das Licht monochromatisch wird, um so mehr Strahlen sind abgeschnitten, mit anderen Worten, desto weniger ist seine Intensität; diesem kann man nur durch eine Verstärkung des Lichtgebers abhelfen; aber BECK und SCHULTZ haben nur unkonzentriertes Licht angewandt: diffuses Tageslicht, direktes

BECK und SCHULTZ: Über die Einwirkung sogen. monochromatischen Lichtes auf die Bakterienentwickelung. Zeitschr. f. Hygiene, 23 Bd., 1896, S. 490.

Sonnenlicht und Auers Gasglühlicht, welches obendrein sehr stark durch Absorption und Reflexion geschwächt wurde, dadurch, dass das Licht 2—3 Lichtfilter hintereinander passierte. Diffuses Tageslicht hat ja nur eine geringe baktericide Wirkung; wenn man durch Lichtfilter so viel von diesem Licht wegnimmt, dass nur ein kleiner Bruchteil zurückbleibt, hat man selbstverständlich keinen Grund zu erwarten, dass dieser Rest den Bakterien schaden könnte.

Sollte denn nicht das direkte Sonnenlicht so kräftig sein, dass selbst ein kleiner Teil desselben das Wachstum der Bakterien schwächen könnte? Darüber kann man nur urteilen, wenn man die Stärke des angewandten Sonnenlichtes kennt, aber man hat dasselbe nicht gemessen; die Verfasser sagen nur, dass die Versuche im Frühjahr und im Sommer gemacht sind. Doch selbst wenn man das allerstärkste direkte Sonnenlicht gebrauchte, giebt es einen Umstand, der in hohem Grade die Aussicht auf eine starke Wirkung desselben einschränkt; freilich wurden die Kisten mit den Kulturen an ein Fenster gestellt, welches nach Süden lag, (dasselbe war doch häufig geschlossen) die Verfasser sagen aber nicht, dass sie auf Heliostat standen oder wenigstens nach der Sonne gedreht wurden; daher ist es möglich, dass die Reagensgläser nur ganz wenige Stunden des Tages beleuchtet wurden und wahrscheinlich, dass sie nicht winkelrecht auf den Lichtstrahlen gestanden haben.

Die ganze Technik ist also dergestalt, dass man voraus keine schädliche Wirkung auf die Bakterien erwarten konnte.

Die Resultate der Versuche sind ganz unklar; ich führe hier ein Beispiel an.

Versuche mit Micrococcus prodigiosus.

1. In Reagensgläsern, 3 ½ Tage, viel Sonnenschein.

	Bildung des Farbenstoffes
Dunkel	+
rotes Licht	±

blaues Licht . . . . . ±
gelbes „ . . . . . ±
grünes „ . . . . . —
Sonnenlicht . . . . . fast ungefärbt.

2. Plattenkultur, 3 Tage, viel Sonnenschein.

Bildung des Farbenstoffes

Dunkel . . . . . +
blaues Licht . . . . . ±
grünes „ . . . . . ±
gelbes „ . . . . . ±
rotes „ . . . . . —
Sonnenlicht . . . . . farbenlos.

Die Farben sind nach ihrer Wirkung geordnet; + bezeichnet „kein oder der geringste Einfluss auf die Farbenstoffproduktion, also die bestentwickelte Kolonie", ± bezeichnet eine kräftigere und — die kräftigste Wirkung des Lichtes. Man bekommt eine Idee von dem Mangel des Verfassers an Logik, wenn man den mit Anführungszeichen bezeichneten Satz mit dem folgenden Citate vergleicht: „Bei der Beurteilung über einen Einfluss des Lichtes auf Bakterien darf man nicht die Farbenstoffproduktion mit dem Wachstum identifizieren." „Vielmehr ist die Entwickelung solcher Bakterien und ihre Pigmentbildung durchaus zweierlei." Diese Bemerkung ist ohne Zweifel sehr richtig, trotzdem erwähnen aber die Verfasser in der Beschreibung dieser Versuche von der Entwickelung der Bakterien nur die Pigmentbildung, sagen aber garnichts von der Beschaffenheit des Wachsens.

Das Resümee der Verfasser von der Abhandlung ist das folgende: „Wie aus unseren Versuchen hervorgeht, wirkt auf keine der untersuchten Bakterienarten irgend ein farbiges Licht entwickelungshemmend oder abtötend."

Der Übersicht wegen, habe ich die Resultate der früheren Untersuchungen in einem Schema dargestellt; + bezeichnet baktericide Wirkung, ÷ keine Wirkung, o bedeutet, dass die betreffende Art Strahlen nicht untersucht worden ist.

	Ultraviolett	Violett	Blau	Grün	Gelb	Orange	Rot
Downes und Blunt 1877 . . .	o	+	+	+	+	+	+
Fatigati 1879	o	÷	o	+	o	o	o
Arloing 1885	o	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Lübbert 1886	o	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Janowski 1890	o	+	+	+	÷	÷	÷
Santori 1890	o	÷	o	o	o	o	÷
Raspe 1891	o	÷	+	÷	+	o	÷
Geisler 1892	+	+	+	+	+	+	÷
Kotljar 1892	o	+	o	o	o	o	+
Chmelewsky 1892	+	+	+	+	+	+	+
Buchner 1893	÷	+	+	+	o	÷	÷
Ledoud-Lebard 1893	o	+	+	÷	÷	÷	÷
Marshall Ward 1893	+	+	+	÷	÷	÷	÷
Dieudonné 1894	+	+	+	+	÷	÷	÷
d'Arsonval und Charrin 1894 .	+	+	+	÷	÷	÷	÷
Billings und Peekham 1895 . .	o	+	+	÷	÷	÷	÷
Kruse 1895	o	+	+	o	o	o	+
Beck und Schultz 1896 . . .	o	÷	÷	÷	÷	÷	÷

Kritik der früheren Untersuchungen.

Die früheren Untersucher haben durchschnittlich ziemlich schwache Lichtgeber angewandt. Es ist selbsverständlich, dass, wenn man das Licht zerteilt und jeden Teil für sich wirken lässt, man den Lichtgeber verstärken muss, um dieselbe Wirkung in derselben Zeit zu erhalten. Dieses scheinen die frü-

heren Untersucher nicht zu schätzen verstanden zu haben. ARLOING hat allerdings das Licht durch eine Glaslinse konzentriert — soweit ich verstehen kann zu parallelen Strahlen — dagegen war aber sein Lichtgeber nichts anderes als eine starke Gasflamme, also so schwaches Licht, dass man — jedenfalls jetzt — es von vornherein für unwahrscheinlich ansehen muss, dass es eine erkennbare Einwirkung auf Bakterien haben sollte, wenn ein Teil desselben durch gefärbte Flüssigkeiten entfernt wurde.

Andere Untersucher brauchten diffuses Tageslicht und Auers Gasglühlicht; auch diese sind zu schwach. Die einzigen genügend starken Lichtquellen sind Sonnenlicht und kräftige elektrische Bogenlampen. Das Sonnenlicht ist zwar die stärkste Lichtquelle, doch, jedenfalls in unserem Klima, zu veränderlich, um zu einer längeren vergleichenden Reihe von Versuchen angewandt zu werden. Elektrische Bogenlampen sind von einigen Verfassern benutzt, nur GEISSLER und DIEUDONNÉ haben aber die Lichtstärke (respektive 1000 und 900 Normallichter) angegeben; dieses ist zu schwaches Licht.

Der Mangel der Verfasser an Sorge für die physische Seite der Aufgabe zeigt sich auch daran, dass fast keiner von ihnen die chemische Wirkung ihres Lichtgebers gemessen, oder, wenn sie künstliches Licht gebraucht haben, seine Stärke und die Entfernung der Kultur davon angegeben hat; sie haben nur angegeben, dass sie z. B. direktes Sonnenlicht angewandt haben; seine chemische Kraft ist natürlich aber sehr verschieden nach dem Breitengrad, nach Monat- und Tageszeit, wenn der Versuch ausgeführt wurde. Jedermann', der die baktericide Fähigkeit der Wärme untersucht, wird ganz sicher die Temperatur messen; bei entsprechenden Untersuchungen des Lichtes wurde das Messen seiner Stärke bis jetzt nicht für notwendig angesehen; es kommt mir aber gleich notwendig in beiden Fällen vor, ein so genaues Messen wie möglich vorzunehmen.

Besonders notwendig ist das Messen des Lichtes, wenn man keine baktericide Wirkung aller Bestandteile des Lichtes nachweisen kann. In dem Falle kann man nicht, wie alle Verfasser thun, schliessen, dass die Bestandteile, welche keine Reaktion geben, in der That keine baktericide Wirkung besitzen; man kann nur schliessen, dass diese Bestandteile keine Wirkung im Lichte der angewandten Intensität haben; im kräftigeren Lichte haben sie vielleicht eine bedeutende baktericide Fähigkeit. Allein wenn die Lichtstärke gemessen ist, kann man beurteilen, ob das Resultat des Versuches zuverlässig sei.

Ausser kräftiger Beleuchtung giebt es eine andere Hauptbedingung um ein genaues Resultat zu erhalten: dass das Licht die bestmögliche Bedingungen hat, um selbst in die tiefsten Schichten des Nahrungssubstrats der Bakterien einzudrängen. Diese Bedingung haben besonders die älteren Untersucher nicht erfüllt. ARLOING z. B. brauchte eine Bouillonkultur in Glaskolben; einige der anderen Untersucher haben Kulturen in Reagensgläsern angewandt; von diesen, sowie von den Kolben gilt, dass wenn man fliessendes Nahrungssubstrat oder Stichkultur anwendet, ein grosser Teil der chemischen Strahlen bei Absorption im Nahrungssubstrat verloren geht, und dieses wirkt wie eine Sammellinse derart, dass nur ein in der Mitte des Glases liegender keilförmiger Teil der Kultur beleuchtet wird.

Die hervorgehobenen Mängel machen es verständlich, warum nicht weniger als drei der früheren Untersucher gar keine Wirkung des gefärbten Lichtes gefunden haben, und warum so wenige eine Wirkung der schwach brechbaren Strahlen wahrgenommen haben; denn, wenn man den Versuch dergestalt ordnet, dass die Summe aller Bestandteile des Lichtes entweder gar nicht oder nur in geringem Grad den Bakterien schadet, ist es natürlich noch weniger möglich, eine baktericide Fähigkeit bei den einzelnen Strahlenqualitäten nach-

zuweisen, besonders bei den weniger stark wirkenden, selbst wenn sie in der That dieselbe besitzen. Die einzige Möglichkeit, um ein genaues Resultat zu erhalten, ist, dass man solch kräftiges Licht anwendet, und es auf die Bakterien unter so günstigen Verhältnissen einwirken lässt, dass selbst die am wenigsten wirksamen Strahlen eine deutliche Reaktion hervorbringen können.

Eigene Versuche.

Ich habe schon die vorliegenden Versuche im Frühjahr 1897 ausgeführt. Infolge der schnellen Entwickelung, welche die technischen Hilfsmitteln von Finsens medizinischem Lichtinstitut erfuhren, ist es ganz unvermeidlich, dass sie sich nun etwas veraltet ausnehmen. Trotzdem habe ich mich dazu entschlossen, sie auch in einer fremden Sprache mitzuteilen, weil sie, trotz ihrer Mängel, die ich selbst gut einsehe, mir doch ein Fortschritt zu sein scheinen im Vergleich mit den früheren Arbeiten auf diesem Gebiete. Es scheint mir, dass ich genauer bewiesen habe, an welche Spektralgebiete die baktericide Wirkung des Lichtes im wesentlichen gebunden ist, als die früheren Untersucher es gethan haben, und ausserdem habe ich einen ersten Versuch gemacht um dieses Verhältnis zum Gegenstand einer quantitativen Untersuchung zu machen, durch den Nachweis, wie gross der Unterschied zwischen der Wirkung der verschiedenen Spektralgebiete ist.

Die numerischen Werte, die ich gefunden habe, können nicht beanspruchen, als genau betrachtet zu werden. Die Genauigkeit einer solchen Untersuchung leidet nämlich darunter, dass man keine zuverlässigen Hilfsmittel hat, um die Lichtstärke in den verschiedenen Teilen des Spektrums zu vergleichen.

Mit dem physichen Mitarbeiter des „Lichtinstituts", Herrn cand. mag. Absalon Larsen, habe ich versucht, eine Messung vermittelst Vierordts und Glahns Spektrophotometer vorzunehmen; da aber keine von ihnen brauchbare Resultate im blauen und violetten gab, und sie selbstverständlich garnicht ultraviolett messen können, also gerade die Regionen, auf welche es ankommt, musste ich davon absehen, eine solche Bestimmung vorzunehmen.

Ich habe bei dieser Reihe von Versuchen mit Bacillus prodigiosus gearbeitet. Ich habe diesen gewählt, weil wir ihn stets auf dem „Lichtinstitut" anwenden (siehe Finsens Buch „Über die Anwendung von konzentrierten chemischen Lichtstrahlen in der Medizin", Leipzig 1899. S. 21 u. s. w.), und weil er sowohl hier als anderswo oft mit anderen Bakterien verglichen worden ist, ohne dass man einen wesentlichen Unterschied hat entdecken können, so dass man seine Reaktion als typisch betrachten kann. Als Lichtgeber habe ich eine elektrische Bogenlampe von 35 Amp., 46—44 Volt, ca. 6000 Normalkerzen benutzt. Um die Einstellung auf die Stromstärke so genau als möglich zu erhalten, wird der automatische Regulationsmechanismus mit einem regulierbaren Rheostaten unterstützt.

Das Licht habe ich durch einen Apparat konzentriert, ungefähr wie derjenige ist, welcher in Finsens obengenanntem Buch, S. 20, beschrieben ist. Er besteht aus Glaslinsen, in einem Messingrohre eingefasst; in dem einen Ende des Apparates befinden sich drei plankonvexe Glaslinsen; diejenige zunächst dem Lichte, hat einen Durchmesser von 16 $^3/_4$ cm; alle zusammen wirken wie eine einzelne Linse mit 15 cm Brenn-

weite. Der Apparat wird dergestalt aufgehängt, dass seine Achse einen Winkel von 45 ° mit der Richtung der Kohlen bildet, und dass die positive Kohlenspitze sich gerade 15 cm von der nächsten Linse entfernt befindet. Die drei zusammengehörigen Linsen werden dann alle von der Lampe ausgehenden Strahlen, welche sie treffen, zu parallelen Strahlen sammeln; diese gehen weiter durch das Messingrohr und treffen an dem anderen Ende desselben eine Wasserlinse (eine Schicht Wasser, welche auf den Seiten von dem Messingrohre eingeschlossen wird, an den Enden von zwei grossen Uhrgläsern); die Dicke der Wasserschicht beträgt 17 cm am Rande der Linse; diese Wasserlinse sammelt die parallelen Strahlen zu konvergenten. Indem das Licht die Wasserschicht passiert, wird es abgekühlt, dadurch, dass das Wasser einen seiner wärmsten Bestandteile, nämlich die ultraroten Strahlen, absorbiert; hierdurch erreicht man, dass die Bakterien nicht so leicht von der Wärme getötet werden.

Da es keinen Aktinometer giebt, welcher konzentriertes Licht messen kann, habe ich beim Messen der Lichtstärke einen Umweg machen müssen. Ich schnitt Streifen aus einem Stück photographischen Papiers (Aristopapier) und beleuchtete dieselben teils mit dem konzentrierten Licht an einer Stelle, wo die Kulturen angebracht wurden, teils mit unkonzentriertem Licht in einer bestimmten Entfernung (18 cm) von den Kohlenspitzen, und in einer solchen Höhe, dass das Papier von den kräftigsten Lichtstrahlen getroffen wurde, von denjenigen, welche einen Winkel mit dem Horizonte auf ca. 45 ° machen. Das Papier wurde hinter einem photographischen Augenblicksschliesser gehalten. Der Unterschied in chemischer Wirkung wurde dadurch nachgewiesen, dass ich versuchte, wie viele Male ich den Augenblicksschliesser wirken lassen sollte, um dasselbe Schwärzen des Papieres durch unkonzentriertes Licht zu erhalten als dasjenige, welches zum Vorschein kam, wenn ich

ihn zweimal in dem konzentrierten Licht öffnete. Als ich dieses Verhältnis nachgewiesen hatte, brauchte ich nur das unkonzentrierte Licht an derselben Stelle wie vorher mit Vogels Photometer zu messen, um die Intensität des konzentrierten Lichtes in einem der gewöhnlich benutzten aktinometrischen Masse angeben zu können.

Wenn ich sage, dass ich die Stärke des konzentrierten Lichtes gemessen habe, so ist das streng genommen nicht korrekt; man kann es überhaupt nicht thun, da die Randstrahlen eine weit schwächere chemische Wirkung als die Strahlen in der Mitte der Lichtkegel haben. Mein Messen gilt nur für die Mitte der Lichtkegel. Die Beleuchtungszeit war so kurz, dass diese Strahlen gerade ein kennbares Schwärzen des Papieres hervorbrachten, wenn der Augenblicksschliesser 2 mal geöffnet wurde; die Randstrahlen machten gar keinen Eindruck.

Der kleine geschwärzte Flecken, welchen das konzentrierte Licht hervorgebracht hatte, wurde ausgeschnitten; ebenso wurden Stücke von derselben Grösse aus den Papierstücken ausgeschnitten, welche dem unkonzentrierten Licht in verschiedener Zeit ausgesetzt gewesen waren; darauf wurden sie in einem dunklen Zimmer bei Glühlampenbeleuchtung verglichen. Die Papierstücke wurden durch rauchgefärbte Brillen beobachtet, um einen etwaigen geringen Farbenunterschied zu korrigieren. Ein Unterschied von einer Exposition von ca. $^1/_7$ Sekunde in unkonzentriertem Licht war deutlich erkennbar.

Es zeigte sich, dass das Papier 10mal so lange in unkonzentriertem Licht als in konzentriertem beleuchtet werden musste, um denselben Schwärzungsgrad zu erhalten; da die Wirkung auf das Papier mit der Beleuchtungszeit proportional ist, so ist die chemische Wirkung infolgedessen 1 : 10.

Auf dem Papier im Vogels Photometer unterschied man deutlich Nr. 12, einigermassen Nr. 13 und Nr. 14 konnte man eben noch erblicken; ich pflege diese Wirkung als Nr. 14

(27,88 Lichteinheiten) zu rechnen. Ich exponierte 1 Minute und benutzte Filtrierpapier, in einer 4 % Auflösung von doppeltchromsaurem Kali getaucht; das Papier war frisch zubereitet.

Die Intensität des konzentrierten Lichtes an der Stelle, wo die Kulturen angebracht waren, entspricht also 10×27,88=279 Vogelschen Lichteinheiten. Wegen der vielen Fehlquellen kann dieses Resultat natürlich keinen Anspruch auf Genauigkeit machen. Zum Vergleiche erwähne ich, dass die höchste Sonnenlichtintensität, die ich im Sommer 1898 gefunden habe, 57 Einheiten bei der Exposition von 1 Minute Dauer beträgt.

Zum Nahrungssubstrat für die Bakterien habe ich Agar benutzt. Die beleuchteten Kulturen waren Plattenkulturen, auf die gewöhnliche Weise bei 45 ° C. in Flaschen von quadratischem Durchschnitt zubereitet. In jeder Flasche fand sich 2 cm^3 Agar, und hierin wurden 2 Öschen von einer prodigiosus-Bouillonkultur gesät. Die Fläche, auf welcher der Agar verteilt wurde, beträgt 7×1 ¾ cm; die Dicke der Agarschicht beträgt auf dem grössten Teil der Fläche ca. ½ mm; am Rande, wo die Adhäsionskraft wirkt, ca. 2 mm.

Sobald der Agar steif geworden war, wurden die Flaschen auf Eis gelegt. Da der Bacillus prodigiosus unter diesen Verhältnissen ein wenig wachsen kann, habe ich die Flaschen vor dem Beginne des Versuches nur eine begrenzte Zeit hindurch liegen lassen, im Winter höchstens 3 Tage und im Sommer 12 Stunden.

Vor dem Versuche malte ich mit Asphaltlack eine Zahl auf die Flasche, welche die Dauer des Versuches angab; zuletzt schob ich ein Metallfutteral mit einem runden Loch von

einem Paar cm Durchmesser über die Flasche hin, sodass die Zahl mitten in dem Loche zu stehen kam. Die Flasche wurde so in einem Gestell placiert, dass sie winkelrecht auf der Achse der Lichtkegel stand, innerhalb des Brennpunktes an der Stelle, wo die Lichtkegel einen Durchmesser von 2 ½ cm hatte. Um die Erwärmung der Flasche zu verhindern, wurde diese während des ganzen Versuches durch einen Irrigator mit kaltem Wasser überrieselt.

Als der Versuch beendet war, — bei kurzen Versuchen wurde die Zeit mit einem Chronographen gemessen, der ⅕ Sekunde zeigt, — wurde die Flasche in einen dunkeln Raum bei Stubentemperatur hingelegt. War die Kultur angewachsen, so fand man, falls sie genügend lange beleuchtet war, kräftiges Wachstum an der Stelle, wo die Zahl und das Metallfutteral sie bedeckt hatten, dagegen schwaches Wachstum oder eventuell gar keines an dem beleuchteten Teile der Kultur, also an dem Teile, welcher dem Loche im Futterale entsprach, und nicht von der Zahl bedeckt war. Dieser Unterschied des Wachstums bewirkte, dass die Zahl deutlich hervortrat, sodass man sie mit blossen Augen sehen konnte.

Diese Methode hat, ausser der Deutlichkeit der Reaktion, den Vorteil, dass man sich gegen die zwei wichtigsten Fehlerquellen sicherte, eine schlechte Zubereitung der Kultur und zu starke Erwärmung während der Beleuchtung. Der erstgenannte Fehler wird dadurch erkannt, dass das Wachstum in dem Teile der Kultur schlecht ist, welcher von dem Metallfutterale beschützt war; der letztgenannte dadurch, dass die Bakterien unter der Zahl getötet sind; zu starke Erwärmung während des Versuches wird durch Überrieselung mit kaltem Wasser verhindert.

Die angewandte Ordnung der Versuche hat nicht wenige Vorteile vor derjenigen der früheren Untersucher: das Licht ist konstant, enthält Strahlen mit kürzerer Wellenlänge als jedes

anderes künstliches Licht, welches in Betracht kommen konnte (Auers Gasglühlicht z. B.), und ist genügend kräftig dazu, dass man selbst den Einfluss der am schwächsten wirkenden Strahlen nachweisen kann; die störende Wirkung der Wärmestrahlen wird ausgeschlossen; jede Flächeneinheit der Kultur wird immer von einer bestimmten Anzahl Lichteinheiten getroffen; die Zubereitung der Kultur sichert ein konstantes Widerstandsvermögen bei den Bakterien; die Dicke der Agarschicht, die immer dieselbe ist, ist so gering (ca. $^1/_2$ mm), dass ihre Absorption fast keine Rolle spielt; der Nachweis selbst der schwächsten Reaktion ist sehr leicht.

Die verschiedenen Teile des Spektrums habe ich dadurch hergestellt, dass ich zwischen dem Konzentrationsapparate und der Bakterienkultur einen 3 cm breiten Lichtfilter (ein Gefäss mit parallelen, planen Glaswänden), mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt, aufstellte.

Ich nahm zwei Reihen von Bestimmungen vor: 1. wie viel Zeit die verschiedenen Spektralabteilungen gebrauchen, um die Bakterien zu töten, 2. wie viel Zeit sie gebrauchen, um die schwächste erkennbare Reaktion hervorzurufen, d. h. den beleuchteten Teil der Kultur um die Zahl herum so viel zu schwächen, dass er langsamer wächst als der unter der Zahl liegende nicht beleuchtete Teil. Die Zahl wird dann gerade sichtbar auf der Kultur, infolge des Unterschieds im Wachstum. Wenn die Beleuchtung so kurze Zeit dauerte, dass der Unterschied im Wachstum nur ganz gering ist, verschwindet dieser nach und nach, so dass die Zahl unsichtbar wird. Daher habe ich mehrmals abgelesen, wie die Kultur allmählich auswuchs.

Ich habe erst diese zwei Reihen von Bestimmungen vorgenommen, als der Lichtfilter mit destilliertem Wasser gefüllt war und liess also die Strahlenqualitäten passieren,

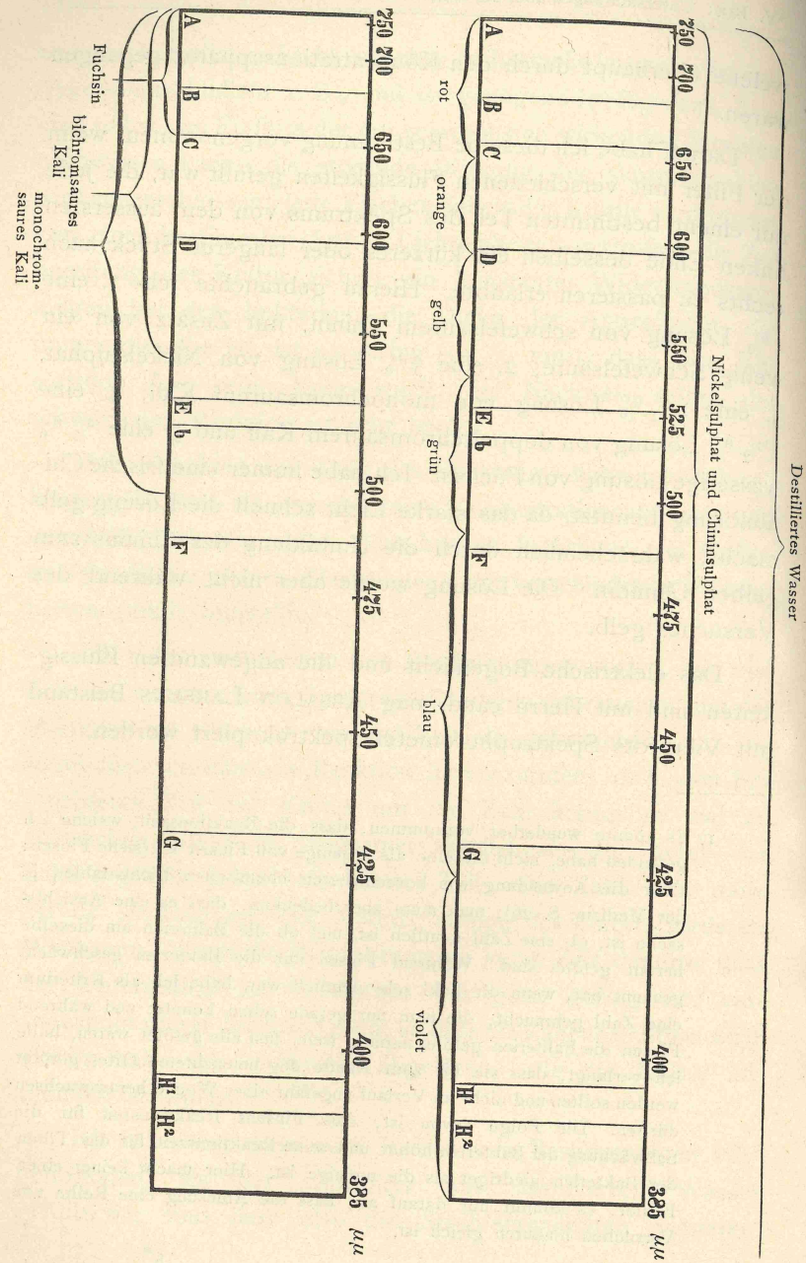
welche überhaupt durch den Konzentrationsapparat gegangen waren. [1])

Darauf habe ich dieselbe Bestimmung vorgenommen, wenn der Filter mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt war, die jede nur einem bestimmten Teil des Spektrums von dem äussersten linken Ende desselben ein kürzeres oder längeres Stück nach rechts zu passieren erlaubte. Hierzu gebrauchte ich 1. eine 1 % Lösung von schwefelsaurem Chinin, mit Zusatz von ein wenig Schwefelsäure, 2. eine 5 % Lösung von Nickelsulphat, 3. eine 1 $^1/_2$ % Lösung von monochromsaurem Kali, 4. eine 1 $^1/_2$ % Lösung von doppeltchromsaurem Kali und 5. eine $^1/_7$ % wässerige Lösung von Fuchsin. Ich habe immer eine frische Chininlösung benutzt, da das starke Licht schnell die Lösung gelb macht, wahrscheinlich durch die Umbildung des Chinins zum gelben Chinidin. Die Lösung wurde aber nicht während des Versuches gelb.

Das elektrische Bogenlicht und die angewandten Flüssigkeiten sind mit Herrn cand. mag. Absalon Larsens Beistand mit Vierordts Spektrophotometer spektrokopiert worden.

---

1) Es könnte wunderbar vorkommen, dass die Reaktionszeit, welche ich gefunden habe, nicht dieselbe als diejenige von Finsen ist (siehe Finsen: Über die Anwendung von konzentrierten chemischen Lichtstrahlen in der Medizin, S. 26); man muss aber bedenken, dass es eine Ansichtssache ist, ob eine Zahl deutlich ist, und ob die Bakterien um dieselbe herum getötet sind. Während Finsen nur die Bakterien geschwächt genannt hat, wenn die Zahl sehr deutlich war, habe ich als Kriterium eine Zahl gebraucht, die man nur gerade sehen konnte; und während Finsen die Bakterien getötet nannte, wenn fast alle getötet waren, habe ich verlangt, dass sie bis zum Rande des beleuchteten Ortes getötet werden sollten und nicht im Verlauf ungefähr einer Woche herauswachsen dürften. Die Folge davon ist, dass Finsens Reaktionszeit für die Schwächung der Bakterien höher und seine Reaktionszeit für das Töten der Bakterien niedriger als die meinige ist. Hier macht keiner einen Fehler; es kommt nur darauf an, dass die Ablesung eine Reihe von Versuchen hindurch gleich ist.



S. 68 findet sich eine Zeichnung der spektroskopischen Verhältnisse. Dazu muss ich bemerken, dass wie es bis zu einem gewissen Grade eine Ansichtssache ist, welchen Namen man einer Farbe geben will, die Grenzen zwischen den Farben des Spektrums weit entfernt davon sind, scharf zu sein, wie auf der Zeichnung; besonders ist der Übergang zwischen blau und violett ganz unbestimmt. Daher ist es recht willkürlich, wo man diese Grenzen zieht; ich habe sie nach Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik abgesteckt.

Da man weder konzentriertes Licht noch direktes elektrisches Licht spektroskopieren kann, habe ich dieses zum diffusen Lichte umgebildet, indem ich es auf einen Milchglasschirm fallen liess, welcher 50 cm von der Lampe, die man zu den Versuchen brauchte, winkelrecht zu den kräftigsten Lichtstrahlen angebracht wurde. Dreht man Vierordts Spektrophotometer gegen den beleuchteten Teil dieses Schirmes, so zeigt es sich, dass die äussersten sichtbaren roten Strahlen eine Wellenlänge von ca. 760 $\mu\mu$ (Milliontenteil - Millimeter) haben; von hier wird das Spektrum ohne Unterbrechung durch die sichtbaren Strahlenarten bis zu den Strahlen von der Wellenlänge 434 $\mu\mu$ beim Übergange zwischen blau und violett fortgesetzt; von 434 $\mu\mu$ bis 426 $\mu\mu$ ist das Spektrum mehr lichtschwach; die Strahlen von der Wellenlänge 426 $\mu\mu$ bis 418 $\mu\mu$ bilden dagegen ein sehr lichtstarkes Band; von hier ist das Spektrum wieder lichtschwach bis zur Wellenlänge 395 $\mu\mu$; von 395 $\mu\mu$ bis 388 $\mu\mu$ ist es dunkel, und wird zuletzt mit einem hellen Bande von 388 $\mu\mu$ bis 385 $\mu\mu$ abgeschlossen; dieses Band ist jedoch so lichtschwach, dass es gerade sichtbar ist. Ob das Licht, welches den Konzentrationsapparat passiert hat, Strahlen mit noch weniger Wellenlänge als 385 $\mu\mu$ enthält, habe ich nicht mit den vorhandenen Hilfsmitteln nachweisen können, man kann es aber für wahrscheinlich halten, weil elektrisches Bogenlicht solche Strahlen enthält, und weil Glas, nach Müller-

Pouillets Lehrbuch der Physik, Strahlen bis zu 350—300 $\mu\mu$ Wellenlänge passieren lässt.

Die verschiedenen Wellenlängen sind dadurch gefunden, dass man die Lage von Frauenhofers Linien im Verhältnis zur Skala des Spektroskopes untersucht hat.

Die Anbringung eines Lichtfilters mit Wasser vor der Spalte verändert nicht die relativen spektroskopischen Verhältnisse in merkbarem Grade. Die Absorptionsverhältnisse der angewandten Flüssigkeiten wird man aus der beigefügten Zeichnung erkennen; nur muss ich bemerken, dass es den Unterschied zwischen dem Spektrum des Chininsulphates und demjenigen des Nickelsulphates giebt, dass, während das Chininsulphat nur das zwischen 426 $\mu\mu$ und 418 $\mu\mu$ liegende helle Band unbedeutend schwächt, schwächt das Nickelsulphat es sehr stark; diesen Unterschied in den Spektra sieht man nicht auf der Zeichnung, welche nicht die quantitativen Verhältnisse angiebt.

In Anbetracht der gewöhnlichen Verhältnisse der Absorptionsspektra darf man davon ausgehen, dass die Stoffe, welche die violetten Strahlen absorbieren, auch nicht den ultravioletten das Durchgehen erlauben.

Um die Zeit zu finden, welche die Strahlen, die die betreffende Flüssigkeit passieren, brauchen, um die Bakterien zu töten und ihr Wachstum zu schwächen, habe ich zuerst die Wirkung zweier nach Gutdünken gewählten Beleuchtungszeiten untersucht, und nach und nach den Zwischenraum zwischen ihnen eingeengt, bis ich die gesuchte Reaktionszeit fand; diese habe ich wieder kontrolliert, indem ich einige Male eine Kultur in der gefundenen und in einer ein wenig kürzeren Zeit beleuchtete.

In der beifolgenden Übersicht habe ich die auf diese Weise gefundenen Zahlen mit den spektroskopischen Verhältnissen zusammen dargestellt.

Ich habe wegen der langen Dauer eines solchen Versuches nicht untersucht, wie viel Zeit das rote Licht braucht, um die

Bakterien zu töten. Das Licht, welches durch doppeltchromsaures Kali geht, tötet die Bakterien vollständig bei einer Beleuchtung von 10 Stunden Dauer dagegen kaum nach 8 Stunden; um nicht noch einen langen Versuch zu machen, habe ich die Zeit zu ungefähr 9 Stunden gesetzt. Alle die anderen Zeitangaben sind durch mehrere Versuche in der angegebenen Zeit und in einer ein wenig kürzeren kontrolliert worden.

Indem man das Schema S. 72 und die Zeichnung des Spektrums S. 68 betrachtet, sieht man das folgende:

Alle die einzelnen Abteilungen des Spektrums, das ultrarote ausgeschlossen, das ich ausser Betracht liess, haben einen schädlichen Einfluss auf die Bakterien, doch in verschiedenem Masse. Die Wirkung scheint einigermassen gleichförmig von dem roten bis gegen das ultraviolette Ende des Spektrums zu steigen. Wo die Maximalwirkung liegt, ist von diesen Untersuchungen nicht zu sehen.

Die Grenze zwischen dem chemisch wirksamen Teile des Spektrums (blaue, violette und ultraviolette Strahlen) und dem nicht chemisch wirksamen Teile (rote, orangenfarbige, gelbe und grüne Strahlen) entspricht ungefähr der rechten Grenze von dem Absorptionsspektrum des monochromsauren Kalis. Indem man die Wirkung des Lichtes, welches das monochromsaure Kali (Feld IV) passiert hat, und die Wirkung aller Bestandteile (Feld I) des Spektrums vergleicht, erhält man also die Hauptsache abgemacht: wie viel von der baktericiden Wirkung auf den chemischen Strahlen und wie viel auf den nicht chemischen beruht. Die nicht chemischen Strahlen bringen eine deutliche Schwächung des Bakterienwachstums während einer Einwirkung von 6 Minuten hervor; das ganze Spektrum verursacht dieselbe Wirkung während $^1/_4$ Minute, es wirkt also 24mal so kräftig; wird die Wirkung der nicht chemischen Strahlen d. h. die roten, orangenfarbigen, gelben und grünen, zu 1 gesetzt, so ist die Wirkung des ganzen Spektrums = 24, folglich diejenige der

Tabelle I.

	a Der Name der Flüssigkeit	b Die Ausstreckung des Spektrums in Wellenlänge	c Der Farbeninhalt des Spektrums	d Das Wachstum wird gehemmt durch Einwirkung in	e Die Bakterien werden getötet durch Einwirkung in
I	Destilliertes Wasser	Das ganze Spektrum rechts vor 760 $\mu\mu$	Alle Bestandteile des Spektrums	$^1/_4$ Minute	35 Minuten
II	1 $^1/_2$% Lösung von Chininsulphat	760 $\mu\mu$—418 „	Rot, orangenfarbig, gelb, grün, blau, und ein wenig violett. Das Band 426—418 $\mu\mu$ stark	$^3/_4$ Minute	80 Minuten
III	5% Lösung von Nickelsulphat	760 $\mu\mu$—418 „	Rot, orangenfarbig, gelb, grün, blau, und ein wenig violett. Das Band 426—418 $\mu\mu$ schwach	3 Minuten	2 Stunden
IV	1 $^1/_2$% Lösung von monochromsaurem Kali	760 $\mu\mu$—499 „	Rot, orangenfarbig, gelb und fast alles grün	6 Minuten	4 Stunden
V	1 $^1/_2$% Lösung von doppeltchromsaurem Kali	760 $\mu\mu$—541 „	Rot, orangenfarbig und fast alles gelb	18 Minuten	ca. 9 Stunden
VI	$^1/_7$% Lösung von Fuchsin	760 $\mu\mu$—656 „	Rot	90 Minuten	nicht bestimmt

chemischen Strahlen, d. h. der blauen, violetten und ultravioletten = 23. Beide Gruppen von Lichtstrahlen, sowohl die

chemischen als die nicht chemischen (die durch den Konzentrationsapparat ausgeschlossenen ultraroten Strahlen nicht mitgerechnet) hemmen also das Wachstum der Bakterien, doch im höchst verschiedenen Grade, indem nur ca. 4 % der hemmenden Wirkung den nicht chemischen Strahlen, ca. 96 % dagegen den chemischen zukommen. Wie schon oben gesagt, darf man diese Zahlen nicht als genau betrachten; jedenfalls kann man aber daraus schliessen, dass der weit überwiegende Teil der Wirkung den blauen, violetten und ultravioletten Strahlen zu verdanken ist.

Wie man auf der Übersichtstabelle S. 57 sieht, ist es bisher sehr zweifelhaft gewesen, ob rote, orangenfarbige, gelbe und grüne Lichtstrahlen überhaupt den Bakterien schädlich sind. Aus meinen Versuchen geht es hervor, dass es in der That der Fall ist. Dass die früheren Forscher nicht zu einem sicheren Resultate kommen konnten, was die Wirkung dieser Spektralteile anbelangt, kann nicht verwundern, wenn man sieht, dass ich, trotz der Anwendung ausserordentlich starken Lichtes, doch die Bakterien diesen Strahlenarten habe lange Zeit aussetzen müssen, um überhaupt einen erkennbaren Einfluss zu erreichen. Reines rotes Licht rief sogar erst nach einer Beleuchtung von 1 $^1/_2$ Stunden die schwächste erkennbare Verspätung des Wachstums hervor. Wenn man in Betracht zieht, dass diese Reaktion durch die Beleuchtung mit allen Bestandteilen des Spektrums während $^1/_4$ Minute erreicht wurde, muss 1 $^1/_2$ Stunden für eine besonders langwierige Beleuchtung angesehen werden.

Das Licht, welches die Chininsulphatlösung passiert hat, hemmt das Wachstum der Bakterien durch eine Einwirkung von $^3/_4$ Minuten, dasjenige, welches die Nickelsulphatlösung passiert hat, hemmt erst das Wachstum durch eine Einwirkung von 3 Minuten. Diese zwei Lichtarten umfassen dasselbe Spektralgebiet 760—418 $\mu\mu$, und es giebt überhaupt keinen

anderen deutlichen Unterschied zwischen ihren spektroskopischen Verhältnissen, als denjenigen, dass das früher erwähnte Band zwischen 426 und 418 $\mu\mu$ im Spektrum des Chininsulphats lichtstark, und in dem des Nickelsulphats lichtschwach ist. Der grosse Unterschied der Wirkung beruht dann zweifellos grösstenteils auf der verschiedenen Lichtstärke dieses Bandes. Dieses Verhältnis ist ein auffälliges Beispiel von der Bedeutung, dass das Licht, dessen baktericide Fähigkeit therapeutisch benutzt wird, so lichtstark als möglich in seinem blauviolett-ultravioletten Teile ist.

Ausserhalb des erwähnten Bandes von 426 bis 418 $\mu\mu$ ist das Spektrum lichtschwach von 418 bis 395 $\mu\mu$ und dunkel von 395 bis 388 $\mu\mu$; zwischen 388 und 385 $\mu\mu$ liegt ein lichtschwacher Streifen, welcher das äusserste Sichtbare ist. Ausserhalb desselben giebt es endlich die unsichtbaren, ultravioletten Strahlen, die sich wahrscheinlich noch ein gutes Stück ausdehnen, bis 350—300 $\mu\mu$, deren Ausdehnung und Anzahlverhältnis ich aber nicht nachweisen konnte.

Die Wirkung dieser zwei lichtschwachen Bänder, sowie der (nichtgemessenen) ultravioletten Strahlen entdeckt man, indem man die Wirkung des Lichtes, welches destilliertes Wasser passiert hat, mit der Wirkung des Lichtes, das Chninsuliphat passiert hat, vergleicht. Ein Teil des Unterschiedes kann auf der freilich unbedeutenden Schwächung des zwischen 426 und 418 $\mu\mu$ liegenden Bandes bei der Passage durch die Chininsulphatlösung beruhen.

Trotz der Lichtschwäche und der geringen Ausdehnung der zwei äussersten Bänder und der starken Absorption des Glases von ultravioletten Strahlen hat also dieser äusserste Teil des Spektrums einen kräftig hemmenden Einfluss auf das Wachstum der Bakterien. Wie viel von der Wirkung man den erwähnten zwei violetten Streifen und wie viel man den ultravioletten Strahlen Schuld geben muss, kann nicht festgestellt

werden, ohne dass man die Ausdehnung und das Anzahlverhältnis dieser Strahlen kennt, oder man müsste einen Stoff als Lichtfilter anwenden können, welcher sie vernichtet, ohne einige von den sichtbaren Strahlen mitzunehmen. Einen solchen Stoff aber giebt es meines Wissens nicht.

Übrigens will ich darauf aufmerksam machen, dass das Gebiet der ultravioletten Strahlen nicht genau abgegrenzt werden kann; es giebt individuelle Verschiedenheiten in der Fähigkeit der Augen, um die äussersten violetten Strahlen [1]) aufzufassen, und die Fähigkeit dieser Strahlen einen Eindruck auf die Sehkraft zu machen, ist verschieden nach der Art des Lichtgebers, indem dieser wie jeder andere Lichteindruck von dem Mengenverhältnis der Strahlen abhängig ist. Das Sonnenlicht kann zum Beispiel in dem von mir benutzten Spektroskop nur bis zu Frauenhofers Linie H_2 (393 $\mu\mu$) gesehen werden; ungefähr an derselben Stelle beginnt der dunkle Streifen im Spektrum des elektrischen Bogenlichtes; das helle Band, welches sich weiter hinaus, zwischen 388 und 385 $\mu\mu$ befindet, entspricht also in Wellenlänge den unsichtbaren, ultravioletten Strahlen beim Sonnenlichte; dass diese Strahlen nur sichtbar im Spektrum des elektrischen Lichtes sind, beruht

1) Widmark hat nachgewiesen, dass die Grenze für das äusserste sichtbare violette im elektrischen Bogenlicht die folgenden bedeutenden individuellen Schwingungen zeigt, variirt aber nicht besonders nach den Altersstufen unter 50—55 Jahren:

	Maxim.	Minim.	
Im Alter 11—20 Jahre:	378—395 $\mu\mu$	im Durchschnitt	386 $\mu\mu$
„ „ 21—30 „	371 —395 „	—	$382_{,5}$ „
„ „ 31—40 „	$372_{,5}$—393 „	—	$382_{,9}$ „
„ „ 41—50 „	$380_{,5}$—$394_{,5}$ „	—	$388_{,7}$ „

(Johan Widmark: Om gränsen för det synliga spektrum. [Über die Grenze für das sichtbare Spektrum]. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 12. Maj 1897, Nr. 5, S. 287.)

Es stimmt gut mit diesen Untersuchungen überein, dass cand. Larsen und ich, die alle beide der Altersklasse 21—30 Jahren gehören, bis ca. 385 $\mu\mu$ sahen. Keiner von uns kannte damals Widmarks Untersuchungen.

wahrscheinlich darauf, dass mehrere Strahlen in dem elektrischen Lichte als im Sonnenlichte an dieser Stelle aufgehäuft sind.

Wenn man die Wirkung der ultravioletten Strahlen beurteilt, muss man ausserdem darauf Rücksicht nehmen, dass das Licht dicke Schichten von Glas passiert hat, welches alle Strahlen von einer kürzeren Wellenlänge als 350—300 $\mu\mu$ absorbiert, die sich eventuell im Bogenlichte befinden. Man ist allerdings im Stande, die Wirkung des konzentrierten Lichtes zu untersuchen, welches Strahlen von noch weniger Wellenlänge enthält, indem man das Licht mit Linsen von Bergkrystall statt von Glas sammelt; denn Bergkrystall lässt Strahlen mit einer Wellenlänge von bis 200 $\mu\mu$ passieren. Aber das Institut hatte damals, als diese Versuche gemacht wurden, noch nicht Sammelapparate mit Bergkrystalllinsen, und so musste ich eine genaue Bestimmung über die Wirkung dieses Spektralgebietes bis auf eine andere Gelegenheit verschieben.

Bisher habe ich ausschliesslich mit der Zeit gerechnet, welche das Licht braucht, um das Wachstum der Bakterien zu schwächen. Aus der Tabelle I wird man leicht ersehen, dass das Verhältnis zwischen der Wirkung von den verschiedenen Abschnitten des Spektrums etwas anders wird, wenn man es nach der Zeit berechnet, die das Licht braucht um die Bakterien zu töten, obwohl die Hauptsache: der überwiegende Einfluss der blauen, violetten und ultravioletten Strahlen unverändert bleibt. Woran dies liegt, kann ich nicht sagen; es giebt ja mehrere Möglichkeiten, welche man auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungen nicht überblicken kann. [1])

1) Zum grossen Teil beruht es sicher auf dem verschiedenen bakterientötenden Vermögen der Randstrahlen und der centralen Strahlen des Lichtkegels, indem ich die geringste Schwächung der Bakterien erkennen konnte, wenn die Zahl in der Mitte des belichteten Fleckens hervortrat; dagegen habe ich aber nur die Bakterien als getötet betrachtet, wenn sie auch am Rande des belichteten Teiles getötet waren. (Vergleich S. 63).

Die ganzen Verhältnisse bei der bakterientötenden Wirkung versteht man übrigens leicht durch die oben angeführten Betrachtungen.

Résumé.

1. Alle Strahlen des Spektrums, ausser den ultraroten, welche nicht untersucht worden sind, vom roten aufwärts, hemmen die Entwickelung der Bakterien. Ob die roten Strahlen imstande sind, die Bakterien zu töten, ist nicht direkt nachgewiesen worden; alle die anderen Teile des Spektrums besitzen die Fähigkeit dazu.

2. Die Wirkung steigt mit dem Brechungsexponenten.

3. Die Wirkung verdankt man hauptsächlich den blauen, violetten und ultravioletten Strahlen.

4. Diese Resultate gelten für den Bacillus prodigiosus und für das bestimmte Licht, welches ich angewandt habe (das Licht einer elektrischen Bogenlampe von 35 Amp. und 46—44 Volt, durch den beschriebenen Finsenschen Lichtsammelapparat konzentriert).

V.

Über das Vermögen des Lichtes, Spross- und Schimmelpilze zu töten

von

Valdemar Bie.

Die Kenntnis der Wirkung des Lichtes auf Spross- und Schimmelpilze ist bis in die allerneueste Zeit sehr gering gewesen; man ist gewöhnlich davon ausgegangen, dass es dieselbe Wirkung auf diese Organismen wie auf andere Pflanzen hätte. Ich gebe im folgenden einige Resultate der früheren Untersuchungen wieder.

DE BARY (1863) entdeckte keine Wirkung des Lichtes auf das Wachstum der *Peronospora*-Arten; dagegen fand er eine günstige Wirkung auf die Entwickelung von *Uromyces appendiculatus*. Wenn er seine Sporen auf Bohnenblätter säte, die nur von einer Seite beleuchtet wurden, wuchsen sie zuerst auf der beleuchteten Seite aus.

VAN TIEGHEM (1881) wies dasselbe in betreff *Penicillium glaucum* nach; in einer Flasche mit sporenhaltigem Öl wuchs

DE BARY: Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. Annales des sciences naturelles S. IV Botanique T. 20, 1863 p. 54 und 98.

VAN TIEGHEM: Action de la lumière sur la végétation du Penicillium glaucum dans l'huile. Bulletin de la Société botanique de France 1881 p. 186.

dieser Pilz dergestalt, dass seine Kontur eine regelmässige Kurve bildete, deren Spitze der Mitte von der Flaschenseite entsprach, welche dem Lichte zugekehrt war; auf der entgegengesetzten Seite entwickelte sich das Mycelium garnicht oder fast nicht. Wurde poröser, feuchter, gebrannter Thon in eine Flasche mit sporenhaltigem Öl gelegt, so wuchs der Pilz ebenfalls nur auf den Seiten des Thones, die dem Lichte zugekehrt waren.

VAN TIEGHEM (1884) und WINTER (1874) sind sogar der Meinung, dass das Licht notwendig für die Entwickelung des Myceliums von *Pyronema confluens* und *Peziza Fuckeliana de By* sei.

KNY (1884) entdeckte keinen Einfluss des Lichtes auf die Schnelligkeit der Vermehrung bei *Saccharomyces cerevisiae*.

Keiner dieser Verfasser hat nachgewiesen, dass das Licht imstande ist, Spross- und Schimmelpilze zu töten.

ZOPF konnte daher im Jahre 1890 mit vollem Recht folgendes bemerken: „Direkte Besonnung wirkt auf den Thallus, wie es scheint, der meisten *saprophytischen Schimmelpilze* und *Basidiomyceten* leicht tötlich, offenbar infolge der dadurch bedingten schnellen Abtrocknung. Ob auch das Sonnenlicht an sich tötlich wirken kann, ähnlich wie bei gewissen Spaltpilzen, bleibt noch zu untersuchen."

Zopf scheint hierbei doch eine Untersuchung übersehen zu haben, nämlich diejenige von DOWNES und BLUNT von 1878 und 1879.

VAN TIEGHEM: Culture et développement du Pyronema confluens. Bulletin de la Société botanique de France 1884 p. 356.

WINTER: Heliotropismus bei Peziza Fuckeliana de By. Bot. Zeitung 1874 p. 5. Ref. nach F. Elfving: Studien über die Einwirkung des Lichtes auf die Pilze. Helsingfors 1890 p. 13.

KNY: Die Beziehungen des Lichtes zur Zellteilung bei Saccharomyces cerevisiae. Berichte d. deutschen botan. Gesellsch. II 1884 p. 129. Ref. nach Elfving l. c. p. 15.

ZOPF: Die Pilze in morphologischer, physiologischer, biologischer und systematischer Beziehung. Breslau 1890 p. 219. Ref. nach Elfving.

DOWNES and BLUNT: Researches on the Effect of Light upon Bacteria

Diese Verfasser, die Schöpfer der Lehre von der Fähigkeit des Lichtes, Mikroorganismen zu töten, haben alle diesbezüglichen Fragen einer ausgezeichneten gründlichen Untersuchung unterworfen. Sie machten die Beobachtung, dass, wenn ungekochte Pasteurflüssigkeit beleuchtet wurde, niemals Pilze während dieser Prozedur darin wuchsen, selbst auch nicht, wenn sie nach einer längeren Beleuchtung ins Dunkle gestellt wurden; stellte man aber die Flüssigkeit nach einer kürzeren Beleuchtungszeit ins Dunkle oder in diffuses Tageslicht, so wuchsen *Pilze* in mehreren Fällen hervor, aber *keine Bakterien*.

Hieraus schliessen Downes und Blunt, dass das Licht die Entwickelung derjenigen mikroskopischen Pilze verspätet oder sogar verhindert, welche mit der Verwesung (putrefaction and decay) zu thun haben, dass es aber eine geringere Wirkung auf diese Organismen als auf Bakterien ausübt.

In den letzteren Jahren hat man mehrfache Untersuchungen angestellt, welche jedoch kein zuverlässiges Resultat ergeben haben.

Gaillard untersuchte *Oidium albicans* und rote Hefe (levure rouge), indem er diese in Flaschen mit Bouillon säte und die Flaschen am Tage ins Sonnenlicht und des Nachts in einen Eisschrank stellte.

Oidium wurde nicht hiervon beeinflusst, einzelne Kulturen wuchsen sogar während der Beleuchtung aus. Auf festen Nahrungssubstraten konnte man ebenfalls keinen deutlichen Unterschied entdecken, gleichviel ob die Kultur an einer hellen oder einer dunklen Stelle stand.

Auch *die rote Hefe* wuchs während der Beleuchtung aus;

and other Organisms. Proceedings of the Royal Society of London vol. 26, 1878 p. 488.

Downes and Blunt: On the Influence of Light upon Protoplasm. Proceedings of the Royal Society of London v. 28, 1879 p. 199.

G. Gaillard: De l'influence de la lumière sur les Microorganismes. Thèse. Lyon 1888.

eine der Kulturen schien sogar viel mehr als diejenigen, die in einem dunkeln Thermostat zur Kontrolle gestanden hatten, gewachsen zu sein.

Auf festen Nahrungssubstraten erschienen immer deutlichere und dickere Kolonien im direkten oder diffusen Sonnenlichte als im Dunkeln.

Gaillards Untersuchungen zufolge begünstigt also das Sonnenlicht die Entwickelung der zwei genannten Arten.

Laurent setzte Sporen von *Ustilago carbo* in Glaskolben dem direkten Sonnenlichte aus. Nach einer Beleuchtung von 8 Stunden im Juli waren die Sporen gestorben, während diejenigen, welche zur Kontrolle dienten, sich normal entwickelten. Diese Sporen liessen sich weit leichter beeinflussen als die Sporen von *Aspergillus niger* und *glaucus*, *Botrytis cinerea* und *Cladosporium herbarum*. Auch Sporen von *Penicillium* und *Cladosporium* wurden von dem Lichte getötet, die ersteren leichter als die letzteren.

Elfving entdeckte, dass intensives Sommer-Sonnenlicht die Sporen von *Aspergillus glaucus* am Keimen verhinderte, sie aber nicht tötete, selbst nach der Einwirkung von 8 Tagen. Der Pilz wurde leicht nach dem Keimen in den ersten Entwickelungsstadien von dem Lichte vernichtet; ausgewachsenes Mycelium konnte man dagegen dem Sonnenlichte mehrere Tage hindurch aussetzen, ohne dass es starb. Die Sporen verhielten sich auf dieselbe Weise: die eben angelegten wurden von dem Sonnenlicht in einem Tag getötet; die reifen konnten ohne Schaden mehrere Wochen insoliert werden.

Martinaud probierte die Fähigkeit des Lichtes, um *Sac-*

Laurent: Influence de la lumière sur les spores du Charbon des Céréales. Comptes-rendus Soc. roy. de Botanique de Belgique t. 28, 1889 p. 162. Ref. nach Elfving l. c. p. 19.

F. Elfving: Studien über die Einwirkung des Lichtes auf die Pilze. Helsingfors 1890 p. 105.

Martinaud: Influence des rayons solaires sur les levures, que l'on ren-

charomyces apiculatus und *Saccharomyces ellipsoideus I* und *II* zu töten, indem er entweder frischgepflückte Trauben, die in steriles Wasser getaucht waren, worin er Sprosszellen aufgeschwemmt hatte, oder eine sterile Glasplatte oder Papier, welches auf dieselbe Weise behandelt war, beleuchtete. Nach der Beleuchtung wurde der Versuch gemacht, ob die Keime in sterilem Weinmost auswuchsen.

Es zeigte sich, dass die Keime bei 41—45° C. nach einer Beleuchtung von 4 Stunden, bei einer niedrigen Temperatur erst nach längerer Beleuchtung, getötet wurden.

MARSHALL WARD benutzte das in meiner vorigen Abhandlung beschriebene Verfahren.

Er wies mikrobicide Wirkung auf folgende Arten nach: *Oidium lactis, Chalara mycoderma, Saccharomyces pyriformis* und ein *Stysanus*. Folgende Arten gaben dagegen ein negatives Resultat: *Aspergillus glaucus*, *Penicillium crustaceum*, *Mucor racemosus, Nectria cinnabarina* und *Botrytis cinerea*.

Marshall Ward macht darauf aufmerksam, dass alle die Arten, welche ein positives Resultat gaben, hyaline, farbenlose oder ganz schwach gelbliche Sporen haben, während alle die Arten, die nicht beeinflusst wurden, deutliche pigmentierte Sporen haben.

Ich will nicht näher auf eine Kritik der Untersuchungsweise der zitierten Verfasser eingehen, da sie im Wesentlichen eine Wiederholung von dem, was ich schon in meiner vorigen Abhandlung angeführt habe, werden würde. Doch muss ich

contre à la surface des raisins. Comptes rendus de l'Académie des sciences t. 113, 1891 p. 782.

H. MARSHALL WARD: Further Experiments on the Action of Light on Bacillus anthracis. Proceedings of the Royal Society of London vol. 53, 1893 p. 23.

wieder darauf aufmerksam machen, dass der Hauptfehler der früheren Versuche dieser Art die Anwendung zu schwachen Lichtes und der Mangel von Lichtmessen ist.

Es ist selbstverständlich, dass man Licht von einer gewissen Intensität anwenden muss, um einen deutlichen Unterschied zwischen dem Wachstum der Pilze im Licht oder im Dunkel hervorzurufen. Nicht weniger notwendig ist es, die Lichtstärke zu messen. Man darf ebensowenig von Licht als von Wärme im allgemeinen reden; wie es sich von selbst ergiebt, dass man bei Versuchen mit der baktericiden Wirkung der Wärme die Temperatur misst, muss man natürlich auch bei Versuchen derselben Art mit dem Licht, die Intensität desselben angeben. Wird dieses nicht gethan, so ist es unmöglich, den Wert der Versuche später zu beurteilen, unter anderem, weil es nicht sicher ist, dass die Mikroorganismen allen Intensitäten oder Arten des Lichtes gegenüber gleich reagieren.

Ich hebe dieses hervor, weil ich wohl einsehe, dass bei Versuchen mit dem kräftigsten mir zur Verfügung stehenden Lichte, der Einfluss des Lichtes auf die Wachstumsverhältnisse der betreffenden Mikroorganismen damit nicht erschöpft war; es wird zweifellos auch von Interesse sein, die Wirkung schwächeren Lichtes zu versuchen.

Das Verfahren bei meinen Versuchen ist hauptsächlich dasselbe gewesen, welches S. 60 u. s. w. beschrieben ist, nur habe ich Rücksicht auf ein Ergebnis meiner früheren Versuche genommen, nämlich die starke Wirkung der ultravioletten Strahlen. Um diese so viel als möglich auszunutzen, ist der S. 61 beschriebene Konzentrationsapparat mit Glaslinsen durch einen solchen mit Linsen aus Bergkrystall ersetzt worden, welche weit mehr ultraviolette Strahlen (siehe S. 76) passieren

lassen, und statt Kulturflaschen habe ich Schalen, welche aus einer in einem Messingring eingefassten Bergkrystallplatte gemacht sind, benutzt. In der Konstruktion des Konzentrationsapparates sind übrigens keine wesentlichen Veränderungen gemacht worden. Er besteht, wie der früher beschriebene, aus zwei Sätzen Linsen, in einem Messingrohr eingefasst; dem Lichte zunächst befinden sich zwei Linsen von 6 $^1/_2$ cm Durchmesser und 30 resp. 20 cm Brennweite, welche in einer Entfernung von 12 cm von der Lampe angebracht, die aus dieser ausstrahlenden, divergenten Strahlen in parallele sammeln; an dem entgegengesetzten Ende des Messingrohres sind zwei Linsen eingefasst, welche die parallelen Lichtstrahlen in konvergente sammeln, und eine 30 cm dicke Schicht destilliertes Wasser zwischen sich einschliessen, welches das Licht abkühlt, indem es die ultraroten Strahlen absorbiert.

Die elektrische Lampe brannte mit 45 Amp. und 50—45 Volt (ungefähr 10000 Normallichter).

Die Kulturen habe ich dadurch hergestellt, dass ich etwas von einer Oberflächenkultur abgeschrabt, es darauf in Würze aufgeschlemmt, durch hygroskopische Watte filtriert und das Filtrat mit Würze-Agar gemischt habe, welches nachher in den Schalen gleichmässig verteilt wurde. Von der Aspergillus niger-Kultur jedoch konnte ich nichts schraben und musste daher die Aufschwemmung dadurch machen, dass ich die Kultur mit Würze schüttelte, worauf ich filtrierte. Während der Beleuchtung wurden die Schalen ausserhalb des Brennpunktes des Konzentrationsapparates an der Stelle angebracht, wo der Lichtkegel einen Durchschnitt von $^5/_4$ cm hat.

Nachdem die Beleuchtung beendigt war, wurden die Schalen ins Dunkel gestellt und zu feuchten Kammern umgebildet, indem sie auf feuchtes Filtrirpapier, mit dem Boden nach oben gerichtet, gelegt wurden. Die Verwechselung von Lichtwirkung und Wärmewirkung glaube ich vermieden zu haben. Ich habe

dieselbe Vorsichtsmassregel als in der vorigen Versuchsreihe angewandt: Überrieselung mit kaltem Wasser. Ferner habe ich die Schale ohne Hintergrund in einer Klammer angebracht; obgleich das Licht sehr warm ist, geht es unter diesen Verhältnissen durch die Kultur, ohne dass viele Wärmestrahlen absorbiert werden; ich habe mich durch Kontrollversuche überzeugt, dass eine 10 %-Gelatine, deren Schmelzpunkt bei ungefähr 27 ^{0} C. liegt, nicht durch das angewandte Verfahren schmilzt, auch nicht, wenn sie ohne Überrieselung beleuchtet wird.

Marshall Wards Untersuchungen — die ausführlichsten und zuverlässigsten, die bis jetzt gemacht sind — geben, wie S. 82 mitgeteilt, das Resultat, dass nicht alle Schimmel- und Sprosspilzarten von dem direkten Sonnenlicht getötet werden. Ob dieses darauf beruht hat, dass das Licht zu schwach gewesen ist, oder darauf, dass einige Arten in der That nicht schädlich von dem Lichte beeinflusst werden, kann man nicht beurteilen, besonders nicht, weil die Intensität des Sonnenlichtes nicht gemessen ist. In solchen Zweifelfällen zeigt sich gerade der Vorteil bei der Anwendung des konzentrierten Lichtes von einer solchen Stärke, dass man daraus schliessen kann, dass es eine positive Reaktion in allen Fällen hervorzubringen vermag, wo eine solche überhaupt hervorgebracht werden kann. Durch die Anwendung eines solchen Lichtes habe ich nachgewiesen, dass in jedem Falle die wenigen Arten, die ich untersucht habe, im Wachstum gehemmt und — bei genügend langer Einwirkung — getötet werden.

Ich habe 1. Saccharomyces apiculatus, 2. Monilia candida, 3. eine rotpigmentierte Torula-Art, 4. eine Cladosporium-Art, [1])

1) Herr Prof. Dr. phil. Emil Chr. Hansen, Direktor der physiologischen Abteilung des Carlsberg-Laboratoriums, hat mir das Wohlwollen erzeigt, diese Art durch eine mikroskopische Untersuchung zu bestimmen.

welche bräunlichschwarzes Pigment bildet, und 5. Aspergillus niger untersucht.

In betreff dieser 5 Arten enthält mein Versuchsjournal folgendes:

1. Saccharomyces apiculatus.

11/3	30	Minuten beleuchtet	getötet.
19/3	20	„ „	„
29/3	15	„ „	„
14/4	10	„ „	„
20/4	5	„ „	„
22/4	5	„ „	„
	4	„ „	nicht getötet.
	3	„ „	„ „
23/4	5	„ „	getötet.
	4	„ „	„
29/4	5	„ „	„
	4 1/2	„ „	nicht getötet?
	4	„ „	nicht getötet.
	3	„ „	„ „

2. Monilia candida.

19/3	30	Minuten beleuchtet . . .	getötet.
29/3	15	„ „ . . .	„
14/4	5	„ „ . . .	fast getötet.
	10	„ „ . . .	getötet.
20/4	10	„ „ . . .	„
22/4	5	„ „ . . .	„
23/4	5	„ „ . . .	„
	4	„ „ . . .	nicht ganz getötet.

3. Eine Torula-Art.

1/2	30	Minuten beleuchtet	getötet.
	20	„ „	nicht getötet.

7/3	20	Minuten beleuchtet	nicht getötet.
12/3	30	„ „	getötet.
29/3	25	„ „	nicht getötet.

4. Eine Cladosporium-Art.

24/2	30	Minuten beleuchtet	getötet.
5/3	15	„ „	nicht getötet.
7/3	20	„ „	„ „
10/3	25	„ „	„ „
12/3	30	„ „	getötet.

5. Aspergillus niger.

31/3	60	Minuten beleuchtet . . .	nicht getötet.
20/4	90	„ „ . . .	getötet.
29/4	90	„ „ . . .	„
2/5	75	„ „ . . .	nicht ganz getötet.
9/5	60	„ „ . . .	nicht getötet.

Dass eine Wiederholung der Versuche stets dasselbe Resultat ergeben hat, mit Ausnahme zweier Fälle (Saccharomyces apiculatus 23/4 4 Minuten und Monilia candida 14/4 5 Minuten) scheint mir für die Genauigkeit der Untersuchungsmethode zu sprechen.

Aus dem Versuchsjournal sieht man, dass

Saccharomyces apiculatus	nach	5	Min.,	aber	nicht	nach	4	Min.
Monilia candida	„	5	„	„	„	„	4	„
Torula	„	30	„	„	„	„	25	„
Cladosporium	„	30	„	„	„	„	25	„
Aspergillus niger	„	90	„	„	„	„	75	„

getötet werden.

Eine Beleuchtungszeit, die zwischen den zwei angeführten Zeiten liegt, ist der genaue Ausdruck für die Zeit, in welcher das Licht unter diesen Verhältnissen die betreffende Art tötet.

Zum Vergleich wird angeführt, dass Bacillus prodigiosus unter denselben Verhältnissen nach ungefähr 1 Minute getötet

und augenscheinlich durch eine Beleuchtung von $^1/_2$—1 Sekunde geschwächt wird.

Aus meinen Versuchen geht deutlich hervor,

1. dass die untersuchten Arten von Spross- und Schimmelpilzen alle von einem genügend kräftigen Lichte getötet werden können,

2. dass ihr Widerstandsvermögen gegen das Licht viel grösser als das von Bacillus prodigiosus (und der übrigen auf dem Lichtinstitute untersuchten Bakterien vergl. S. 93) ist, so wie auch

3. dass das Widerstandsvermögen bedeutend grösser bei den pigmentbildenden Arten (Torula, Cladosporium und Aspergillus niger) als bei den nicht pigmentierten (Saccharomyces apiculatus und Monilia candida) ist.

VI.

Haben die verschiedenen Bakterienarten dieselbe Widerstandskraft dem Lichte gegenüber?

von

Axel L. Larsen.

Um untersuchen zu können, ob die einzelnen Bakterienarten eine verschiedene Widerstandskraft gegen den tötenden Einfluss des Lichtes haben, benutzt man am besten ein konstantes Licht. Benutzt man ein inkonstantes Licht, z. B. das Sonnenlicht, so kann man allerdings Kulturen verschiedener Bakterienarten gleichzeitig und unter denselben Verhältnissen demselben aussetzen, man kann aber in dieser Weise nur eine qualitative Untersuchung darüber machen, ob es einen Unterschied in der Widerstandskraft der einzelnen Bakterienarten giebt, sowie sich einen leidlichen Begriff von der Grösse dieses Unterschiedes bilden.

Durch häufiges Messen der Lichtstärke erreicht man wohl einige Sicherung, dieselbe ist jedoch nicht vollständig, da es kein Aktinometer giebt, das ganz wie Bakterien reagiert.

Wird z. B. von zwei gleichzeitig beleuchteten Arten die eine nach 6stündiger, die andere nach 8stündiger Beleuchtung

getötet, so kann man daraus nur schliessen, dass sie eine verschiedene Widerstandskraft haben; die letzten 2 Stunden der Beleuchtungszeit können nämlich mit keiner der Perioden der vorangehenden 6 Stunden verglichen werden.

Will man genau über die Verhältnisse orientiert sein, so muss man eine quantitative Untersuchung vermittelst eines konstanten künstlichen Lichtes anstellen.

Von den Forschern, die früher die baktericide Wirkung des Lichtes untersuchten, haben nur sehr wenige mit einem künstlichen, konstanten Lichte gearbeitet, und keiner von ihnen hat sich mit den hier besprochenen Verhältnissen beschäftigt. Und von denen, welche die Sonne als Lichtquelle benutzten, hat nur BUCHNER Kulturen verschiedener Arten gleichzeitig beleuchtet, nämlich Bacillus tyfosus, B. coli communis und B. pyocyaneus; er fand keinen deutlichen Unterschied zwischen ihrer Widerstandskraft. Einzelne andere haben verschiedene Arten zu verschiedener Zeit untersucht; daraus kann man, wie aus obenstehenden Betrachtungen hervorgeht, garnichts schliessen.

Man bedarf also in hohem Grade genauer, vergleichender Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes auf die verschiedenen Bakterien, und gerade solche Untersuchungen stellte ich an. Vorläufig habe ich nur einige Arten untersucht, wie ich sie gerade aus der grossen Bakterienschaar herausgriff; ich hoffe aber später Versuche mit einer grösseren Anzahl Arten veröffentlichen zu können.

Ich habe meine Versuchstechnik dergestalt eingerichtet, dass ich die zu verschiedener Zeit gemachten Versuche vergleichen kann. Was zuerst den Lichtgeber angeht, so habe ich elektrisches Bogenlicht benutzt. Die Lampe, welche ich während der Versuche anwandte, war von 35 Amp. und 46 bis

44 Volt, und die Stromstärke wurde durch ein Ampèremeter kontrolliert. Ich habe stets zum Hervorrufen des Lichtes dieselben Kohlen gebraucht.

Das Licht wurde durch einen Sammelapparat von Professor FINSEN von älterer Konstruktion[1]) konzentriert. Diesen Apparat habe ich zu allen Untersuchungen angewandt, so dass die Lichtmenge immer dieselbe gewesen ist.

Zur weiteren Kontrolle dieses Punktes habe ich häufig zu ernieren versucht, wie viel Zeit nötig war, um Microc. prodigiosus zu töten und zu schwächen, und jedesmal ist diese Zeit konstant gewesen, nämlich 35 Minuten resp. 15 Sekunden.

Nach diesen Aufklärungen darf ich es als bewiesen ansehen, dass die Lichtstärke immer dieselbe gewesen ist. Die Bakterien wurden aus Bouillonkulturen in flüssigen Agar gesät, welchen ich in einer dünnen Schicht an einer der inwendigen Seiten einer kleinen rektangulären Flasche steif werden liess.

Zu jedem Versuch wurde dieselbe Menge Agar angewandt, nämlich 2 ccm, und die Bakterien möglichst gleichmässig in demselben verteilt.

Das Säen in den flüssigen Agar wurde vorgenommen, wenn derselbe eine Temperatur hatte, die nicht der zur Untersuchung bestimmten Bakterienart nachteilig war. An der Aussenseite der Flasche wurde eine Zahl mit Asphaltlack gezeichnet, welche, wenn die Flasche beleuchtet wurde, einen Teil der Bakterien beschattete. Um den Einfluss der Wärme zu verhindern wurde der beleuchtete Teil der Flasche fortwährend mit kaltem Wasser überrieselt, so lange der Versuch dauerte.

Die Technik ist also dieselbe, wie sie von Finsen benutzt wurde. Indem man eine bestimmte Menge Agar auf die eine Seite der Flasche ausgiesst (die Flaschen sind alle gleich gross),

1) N. R. Finsen: Über die Anwendung von konzentrierten chemischen Lichtstrahlen in der Medizin. Leipzig 1899, S. 19 (Vogels Verlag).

erreicht man, dass das Licht eine gleich dicke Schicht von Agar bei allen Versuchen passiert. Die Brechung des Lichtes wird vermieden, da die Seiten der Flasche plane sind, und die Ecken und Kanten der Flasche überhaupt nicht beleuchtet werden, sondern einen Teil der zur Kontrolle dienenden, unbeleuchteten Partie der Flasche bilden.

Diese Partie sowie der Agar unter der schwarzen Zahl haben hier dieselbe Wirkung als die Kontrollgläser bei den Untersuchungen der früheren Verfasser und sind zuverlässiger, da es sich zeigt, dass die Kulturen lebensfähig gerade in der beleuchteten Flasche sind.

Es ist selbstverständlich, dass die Flasche auf solche Weise gestellt wurde, dass das Licht winkelrecht auf den beleuchteten Teil derselben fiel.

Als Kriterium dafür, dass die Bakterien getötet waren, sah ich den Umstand an, dass der beleuchtete Teil des Agar sich steril hielt, selbst nachdem die Flasche im Thermostat mit einer für die Bakterienkultur günstigen Temperatur gestanden hatte, so lange bis die Kultur in dem nicht beleuchteten Teil stark ausgewachsen war.

Bevor ich dazu übergehe, meine Versuche anzuführen, werde ich kurz die Bezeichnungen erläutern, welche in den Tabellen benutzt werden, auf deren einer Seite die Versuche angeführt sind, welche ausfindig machen sollen, wie viel Zeit das Licht gebraucht, um die untersuchte Bakterienart zu töten, während auf der anderen Seite angegeben ist, wie lange das Licht einwirken muss, um ihr Wachstum zu schwächen.

Unter „Einwirkung" verstehe ich die mit blossen Augen sichtbare Hemmung des Wachstums der Bakterien, nachdem diese beleuchtet sind. Die Einwirkung wird dann „eben sichtbar" benannt, wenn die unter der schwarzen Zahl im Schatten sich befindenden Bakterien nach einer gewissen Zeit ein wenig stärker als die beleuchteten hervorgewachsen sind, sodass der

Unterschied nur durch ein sehr genaues Hinsehen entdeckt werden kann. Bei der Bezeichnung „sichtbare Einwirkung" ist dieser Unterschied etwas grösser, doch durchaus nicht auffällig, was dagegen der Fall ist, wenn die Einwirkung als „deutlich" bezeichnet wird. „Starke Einwirkung" giebt an, dass ein Teil der ausgesäten Bakterien getötet worden ist, dass zahlreiche andere aber noch hervorwachsen. „Sehr starke Einwirkung" bedeutet, dass die meisten Bakterien getötet worden sind; wird die Einwirkung durch „getötet" bezeichnet so bedeutet dieses, dass garkeine der beleuchteten Bakterien hervorgewachsen sind, nachdem die Kulturflasche im Thermostat gelegen hat.

Ferner mache ich darauf aufmerksam, dass man, wo es zu untersuchen gilt, wie viel Zeit das Licht nötig hat, um das Wachstum der Bakterien zu hemmen, dicht säen und die Kultur häufig nachsehen muss, da der Unterschied zwischen den beleuchteten und nicht beleuchteten Partien nur bemerkt werden kann, wenn das Wachstum eine gewisse Stärke erreicht hat, ein Umstand, der freilich sich allmählich immer mehr ausgleicht.

Folgende Arten sind untersucht worden: Bacillus pyocyaneus, cyanogenus, typhi muris, typhi, Bact. coli commune, ausserdem Staphylococcus pyogenes albus, aureus und citreus.

I.

Bacillus pyocyaneus.

Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Min.	Einwirkung	Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Sek.	Einwirkung
1	20	Stark	2	5	Keine
4	25	Getötet	4	10	Eben sichtbar
			5	20	Sichtbar
			2	30	Deutlich

II.

Bacillus cyanogenus.

Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Min.	Einwirkung	Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Sek.	Einwirkung
1	20	Stark	2	5	Keine
4	25	Getötet	6	10	Eben sichtbar
			6	15	Deutlich

III.

Bacillus typhi muris.

Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Min.	Einwirkung	Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Sek.	Einwirkung
1	30	Stark	2	5	Keine
1	40	Stark	2	10	Eben sichtbar
1	45	Sehr stark	2	20	Sichtbar
4	60	Getötet	1	30	Deutlich

IV.

Bacillus typhi.

Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Min.	Einwirkung	Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Sek.	Einwirkung
2	30	Stark	3	5	Keine
3	45	Getötet	3	10	Eben sichtbar
			3	15	Sichtbar

V.

Bacterium coli commune.

Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Min.	Einwirkung	Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Sek.	Einwirkung
2	30	Stark	4	10	Keine
4	35	Stark	4	20	Keine
2	40	Sehr stark	4	25	Keine
4	45	Getötet	4	30	Eben sichtbar
			4	40	Sichtbar

VI.

Staphylococcus pyogenes aureus.

Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Min.	Einwirkung	Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Sek.	Einwirkung
3	30	Stark	2	5	Keine
5	35	Getötet	2	10	Eben sichtbar
			6	20	Sichtbar
			6	30	Deutlich

VII.

Staphylococcus pyogenes albus.

Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Min.	Einwirkung	Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Sek.	Einwirkung
1	30	Stark	2	10	Keine
3	35	Getötet	3	20	Eben sichtbar
			3	30	Sichtbar
			5	40	Deutlich

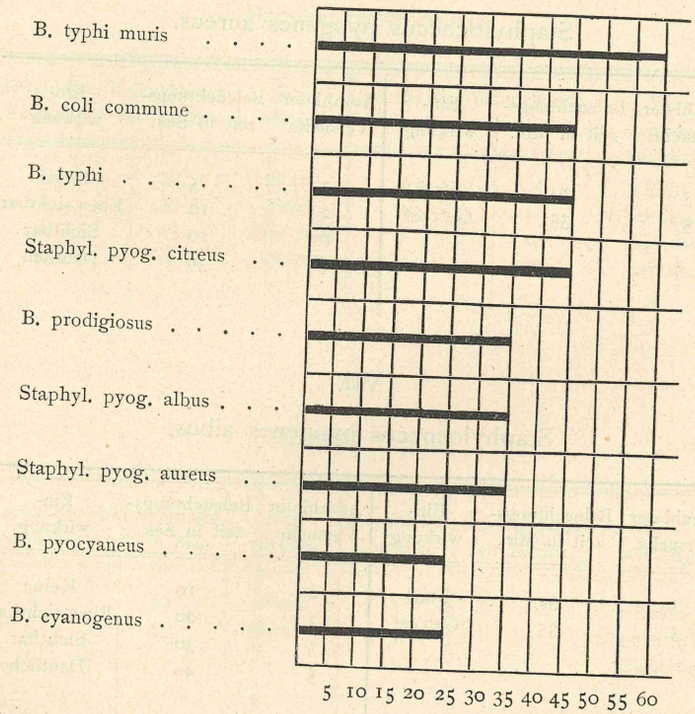
VIII.

Staphylococcus pyogenes citreus.

Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Min.	Einwirkung	Anzahl der Versuche	Beleuchtungszeit in Sek.	Einwirkung
1	30	Stark	4	20	Keine
1	35	Stark	4	30	Keine
1	43	Sehr stark	4	50	Keine
3	45	Getötet	4	55	Sichtbar

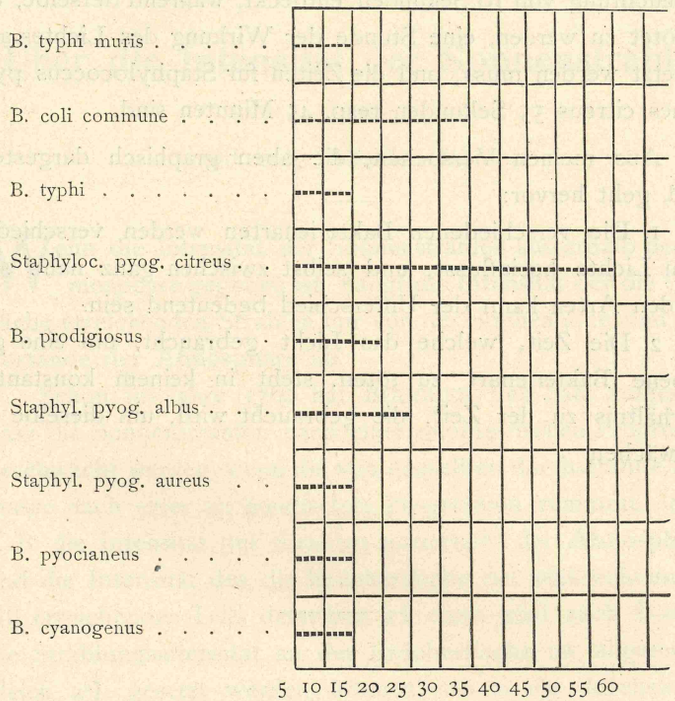
Aus den oben genannten Versuchen, die, wie angeführt, nur einen Teil einer längeren Reihe von Untersuchungen über

Getötet. Die Zeit in Minuten angegeben.



diese Frage darstellen, geht hervor, dass man nicht, weil eine einzelne Art von dem Lichte in einer bestimmten Zeit getötet wird, schliessen kann, dass alle Bakterien sich gleichartig verhalten. Denn die Zeit, welche nötig ist, um die von mir untersuchten Arten zu töten, variiert von 25 Minuten bis 1 Stunde,

Geschwächt. Die Zeit in Sekunden angegeben.



also bis über das doppelte. Ebensowenig kann man schliessen, dass, wenn eine Art einer bestimmten Bakterienform in einer gewissen Zeit getötet wird, dann auch sich die übrigen Arten derselben morphologischen Gruppe gleichartig verhalten; z. B. sieht man, dass Staphylococcus pyogenes albus und aureus nach 35 Minuten getötet werden, während Staphylococcus citreus 45 Minuten beleuchtet werden muss.

Die Zeit, welche notwendig ist, um das Wachstum der Bakterien überhaupt zu schwächen, zeigt sich nach meinen Versuchen auch etwas verschieden, zwischen 5 und 55 Sekunden schwankend, und ist für die untersuchten Arten nicht proportional mit der für die Vernichtung notwendigen Zeit, indem man z. B. Schwächung bei Bact. typhi muris schon nach einer Beleuchtung von 10 Sekunden entdeckt, während derselbe, um getötet zu werden, eine Stunde der Wirkung des Lichtes ausgesetzt werden muss, und die Zeiten für Staphylococcus pyogenes citreus 55 Sekunden resp. 45 Minuten sind.

Aus meinen Versuchen, die oben graphisch dargestellt sind, geht hervor:

1. Die verschiedenen Bakterienarten werden verschieden vom Lichte beeinflusst, und selbst zwischen ganz nahe stehenden Arten kann der Unterschied bedeutend sein.

2. Die Zeit, welche das Licht gebraucht, um eine gegebene Bakterienart zu töten, steht in keinem konstanten Verhältnis zu der Zeit, die gebraucht wird, um dieselbe zu schwächen.

VII.

Über die Intensität der Sonnenstrahlen

von

cand. mag. **Absalon Larsen.**

Wenn die Intensität der Sonnenstrahlen ausserhalb der Atmosphäre gegeben ist, hängt die Intensität der die Oberfläche erreichenden Strahlen nur von der Sonnenhöhe und dem Zustande der Atmosphäre ab.

Schon im Jahre 1760 hat BOUGUER den Satz aufgestellt, dass die Sonnenstrahlen nach einer geometrischen Progression geschwächt werden, wenn die von denselben durchstrahlte Luftmasse nach einer arithmetischen Progression zunimmt. Seien z. B. die Intensität der Strahlen ausserhalb der Atmosphäre I und die Intensität des die Erdoberfläche bei senkrechtem Einfall erreichenden Teils derselben a I, dann wird nach Bouguer die Strahlungsintensität an der Erdoberfläche im allgemeinen gleich $a^n I$ gesetzt werden können, wo n die durchstrahlte Luftmasse bedeutet, die Luftmasse bei senkrechtem Einfall als Einheit genommen.

Im Jahre 1838 veröffentlichte POUILLET seine Arbeit über die Strahlung der Sonne. Mit Hülfe des Pyrheliometers bestimmte er die Strahlungsintensität bei verschiedenen Sonnenhöhen und kam unter Benutzung der Bouguerschen Formel zum Resultat, dass diejenige Wärmemenge, welche bei senk-

rechtem Einfall einer 1 Quadratcentimeter grossen absolut schwarzen Fläche von den Sonnenstrahlen ausserhalb der Atmosphäre in 1 Minute zugeführt wird, die sogenannte Sonnenkonstante, 1,76 Grammkalorien beträgt, und dass der Durchlässigkeitskoeffizient a gleich $^4/_5$ ist.

Während der Jahre 1874—79 unternahm VIOLLE zahlreiche Versuche über die Sonnenstrahlung mit einem verbesserten Apparate, dem Aktinometer, dessen wärmeempfindlichen Teil ein geschwärztes Thermometergefäss bildete. Dasselbe war zum Schutze gegen Luftströmungen und um grössere Regelmässigkeit der Ausstrahlung zu ermöglichen, von einer doppeltwandigen Kugel umgeben, deren zwischen den beiden Kugelschalen belegener Hohlraum von Wasser durchflossen war. Eine Öffnung an der einen Seite gestattete den Strahlen zum Thermometer zu gelangen. Violle giebt für die Sonnenkonstante den Werth 2,54 Kalorien an.

LANGLEY macht in seinem grossen Werke [1]) darauf aufmerksam, dass die Bouguersche Formel nur für die einzelnen Strahlengattungen Gültigkeit hat, und dass bei Anwendung derselben auf die gesamte Strahlung die Sonnenkonstante immer zu klein ausfallen muss.

Die Arbeiten Langleys über die Sonnenstrahlen müssen noch als die bedeutendsten auf diesem Gebiete betrachtet werden. Mit Steinsalzprisma und Hohlspiegel oder in anderen Fällen mit einem Rowlandschen Gitter zerlegte er die Strahlen in ihre einzelnen Bestandteile und mass mit seinem zu diesem Zwecke erfundenen Bolometer die Wärmewirkung der verschiedenen Strahlengattungen von Strahlen der Wellenlänge $0\mu,35$ (ultraviolett) bis zu Srahlen der Wellenlänge $1\mu,0$ (ultrarot), und später noch weiter ins Ultrarote hinein bis Strahlen der Wellenlänge $3\mu,0$, deren Existenz von Langley zum ersten Male nachgewiesen wurde. Durch Vergleichung der in dieser Weise bei verschiedenen Sonnenhöhen erhaltenen Energiespectra der Sonnenstrahlen ergab sich, dass der Durchlässigkeitskoeffizient sich mit der Wellenlänge sehr stark ändert, und zwar so, dass die violetten Strahlen am meisten, die roten am wenigsten bei Durchgang durch die Atmosphäre geschwächt werden. In der folgenden Tabelle sind die von Langley in Alleghany in den Jahren 1880—81 gefundenen Durchlässigkeitskoeffizienten zusammengestellt:

1) Researches on the solar heat and its absorption by the earth's atmosphere. A report of the Mount Whitney expedition. Washington 1884.

Wellenlänge:

$0\mu,375$	$0\mu,400$	$0\mu,450$	$0\mu,500$	$0\mu,600$	$0\mu,700$	$0\mu,800$	$0\mu,900$	$1\mu,000$
Durchlässigkeitskoeffizient:								
0,39	0,42	0,48	0,54	0,64	0,71	0,76	0,79	0,80

Aus dieser Tabelle geht z. B. hervor, dass von gewissen ultravioletten Strahlen bei senkrechtem Einfall nur 39 Prozent von den roten dagegen unter denselben Umständen etwa 70 Prozent und von gewissen ultraroten Strahlen etwa 80 Prozent zur Erde gelangen.

Nachdem Langley zu diesen bedeutenden Resultaten gelangt war, unternahm er eine wissenschaftliche Expedition nach Mount Whitney, einem Berge in der Sierra Nevada, wo er von zahlreichen Mitarbeitern unterstützt, teils am Fusse des Berges 3700 Fuss über dem Meere, teils an einem hochbelegenen Gipfel, 11600 Fuss über dem Meere, in den Monaten August und September 1881 ein reiches Beobachtungsmaterial sammelte, das er nach seiner Rückkehr nach Allegany bearbeitete und durch ergänzende Versuche vervollständigte.

Über die Wanderung von der Station am Fusse des Berges (Leon Pine) zum Gipfel hinauf, schreibt Langley, dass auch ohne jede Verwendung von Instrumenten die Veränderung des Lichtes leicht bemerkbar war. Die Farbe des Himmels erschien weit mehr dunkelblau und violett. Und die Haut des Gesichts

und der Hände wurde stark von den Strahlen angegriffen, obgleich die Luft kalt war, und die Haut schon lange an der niedrigen Station den brennenden Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen war. [1])

Von den Versuchsergebnissen sollen einige Zahlenwerte in der folgenden Tabelle nach Langley mitgeteilt werden. Die

Beobachtungsort	Am Fusse des Berges			Am Gipfel			
Höhe über dem Meere	3760 Fuss (engl.)			11625 Fuss (engl.)			
Barometerstand	662 mm			499 mm			
Luftmasse	717	1414	2152	572	746	1128	2300
Wellenlänge = $0\mu{,}350$	25.1	10.0	0.0	39.9	14.8	16.3	5.4
— $0{,}375$	28.4	15.7	4.0	43.8	23.2	20.3	12.8
— $0{,}400$	50.1	29.6	12.4	71.5	68.0	42.1	35.3
— $0{,}450$	110.6	88.3	71.1	174.2	162.5	149.3	118.5
— $0{,}500$	153.9	129.5	117.6	229.0	214.4	203.2	160.0
— $0{,}600$	201.0	177.0	160.7	249.7	240.4	228.1	183.5
— $0{,}700$	191.1	180.7	162.5	214.8	218.3	204.6	176.1
— $0{,}800$	155.5	151.7	134.3	159.4	165.3	157.9	136.9
— $1{,}000$	100.2	94.6	82.1	100.4	100.4	94.7	81.1
— $1{,}200$	76.4	58.5	51.4	72.1	69.1	60.0	49.1
— $1{,}400$	58.0	44.4	38.8	56.1	50.5	43.8	32.7
— $1{,}600$	42.5	32.7	28.6	42.7	37.8	33.1	24.1
— $1{,}800$	29.6	22.9	20.0	30.8	27.5	23.8	17.2
— $2{,}000$	18.9	14.7	12.9	20.4	18.7	15.8	11.4
— $2{,}200$	10.1	7.9	6.9	11.4	10.5	9.0	6.6
— $2{,}400$	3.2	2.5	2.2	3.8	3.6	3.2	2.6
Totale Wärme in relativem Masse	75.00	64.85	56.96	83.85	80.67	74.15	60.51

Kolonnen geben die Wärmewirkung der verschiedenen Strahlengattungen d. h. die Energieverteilung im Spektrum an. Die verschiedenen Kolonnen entsprechen den verschiedenen äusseren

1) Man vergleiche hiermit die Versuche von Prof. Finsen über die Wirkung der ultravioletten Strahlen. Dieses Heft pag. 8.

Umständen, der Höhe über dem Meere und dem von den Strahlen durch die Luft zurückgelegten Wege, der als Luftmasse angegeben ist. Es bedeutet z. B. „Luftmasse 717", dass die von einem Strahlenbündel durchstrahlte Luftsäule das Gewicht einer gleichdicken Quecksilbersäule von 717 mm Länge besitzt.

Betrachten wir zunächst die Zahlen der ersten und dritten Kolonne. Die ersteren geben die Intensität der Strahlen nach Durchgang durch eine Luftmasse 717 an, was bei dem Barometerstande 662 einer grossen Sonnenhöhe entspricht. Die letzteren zeigen die Intensität der Strahlen nach Durchgang durch die dreifache Luftmasse d. h. bei kleiner Sonnenhöhe.

Alle Strahlen sind durch die vergrösserte Luftmasse geschwächt worden, aber in sehr verschiedenem Grade. Die ultravioletten Strahlen der Wellenlänge $0\mu{,}35$ sind völlig absorbiert worden. Die violetten Strahlen der Wellenlänge $0\mu{,}375$ sind von 28,4 bis 4,0 d. h. bis auf ungefähr $^1/_7$, die blauen Strahlen der Wellenlänge $0\mu{,}40$ bis auf $^1/_4$ und die roten Strahlen der Wellenlänge $0\mu{,}7$ bis auf $^4/_5$ reduziert worden. Die sich auf die Beobachtungen am Gipfel beziehenden Zahlen der vier letzten Kolonnen zeigen ein ganz ähnliches Verhalten. Die ultravioletten und violetten Strahlen sind am meisten, die roten und ultraroten am wenigsten geschwächt worden; aber die Abnahme der Intensität ist für dieselbe Zunahme der Luftmasse kleiner am Gipfel als am Fusse des Berges. Dies zeigt, dass eine gegebene Luftmasse des oberen Teils der Atmosphäre eine geringere Absorption ausübt als eine gleichgrosse Luftmasse des untern Teils der Atmosphäre. Dieser Unterschied ist namentlich für Strahlen kurzer Wellenlänge beträchtlich.

Das Sonnenlicht wird nach dem Gesagten durch die Absorption der Atmosphäre nicht nur im ganzen geschwächt, sondern auch in seiner Zusammensetzung geändert. Langley vergleicht die durch die Atmosphäre gesehene Sonne mit durch

ein rot-gelbes Glas gesehenem elektrischen Lichte. Jemand, der in seinem ganzen Leben nur solches Licht gesehen hätte, würde es weisses Licht nennen. Erstrahlte ihm aber nach Entfernung des Glases das elektrische Licht in seinem vollen Glanze, so würde es ihm blau erscheinen so wie uns die Sonne, könnten wir sie von einem Punkte ausserhalb der Atmosphäre betrachten.

Je höher die Sonne am Himmel steht und je mehr man sich über das Meeresniveau erhebt, um so kräftiger werden unter sonst gleichen Umständen die blauen und violetten Sonnenstrahlen hervortreten.

Die Untersuchungen Langleys wurden unter möglichst günstigen atmosphärischen Verhältnissen vorgenommen. Die Luft war vollkommen klar, der Himmel unbewölkt. Nur ausnahmsweise würde man bei uns ebenso klare Tage finden. Langley berechnet aus seinen Versuchen die Sonnenkonstante und kommt zu einem noch grösseren Wert als Violle, nämlich 3 Cal.

In Europa hat seit mehreren Jahren CROVA [1]) in Montpellier Untersuchungen über die Sonnenstrahlung angestellt. Es sind namentlich seine mit einem selbstregistrierenden Apparate aufgenommenen Kurven von Interesse, da sie in sehr übersichtlicher Weise diejenige Sonnenstrahlung, die thatsächlich zu jeder Tageszeit und an jedem Tage des Jahres an die Erdoberfläche gelangt, darstellen. Der wärmeempfindliche Teil des Apparates besteht aus einem Thermoelemente, dessen eine Lötstelle im Schatten liegt, während die andere den Strahlen ausgesetzt ist und mittels eines Heliostates stets gegen die Sonne gerichtet wird.

In Fig. 1 und 2 sind zwei von Crova gleichzeitig in Montpellier und auf dem Berge Mont Ventoux aufgenommene Kurven wiedergegeben. Die beiden Kurven zeigen eine Depression am Mittag und wie man sieht, teilt die Mittagsordinate die Kurven unsymmetrisch. Dies rührt wahrscheinlich von dem wechselnden Wasserdampfgehalt der Atmosphäre her. Die vielen ganz beträchtlichen schnellen Schwankungen der Sonnenstrahlungsintensität sind an der niedrigen Station ausgeprägter als auf dem Berge. Das Wetter war an beiden Stellen vollkommen klar. Crova meint daher, dass diese Schwankungen auf Bewegungen des Wasserdampfes in der Atmosphäre zurückzuführen sind. Sie sind im Sommer und an warmen ruhigen Tagen mehr hervortretend als im Winter und an Tagen mit frischem Wind.

1) Mémoires de l'Académie de Montpellier. 10. 1884.
Annales de Chimie et de Physique. (6) 14. 1888 und 21. 1890.

In Kiew (Russland) hat SAVELIEF ganz ähnliche Kurven erhalten. [1])

In jüngster Zeit hat K. ÅNGSTRÖM mit neuen Apparaten [2]) absolute Messungen der Sonnenstrahlung unternommen. Über die Resultate ist noch keine Mitteilung gegeben.

Während im Vorhergehenden nur solche Untersuchungen erwähnt worden sind, die sich auf die Wärmewirkung der Sonnenstrahlen beziehen, liegt noch eine Reihe von Arbeiten über die chemischen Wirkungen der Strahlen vor.

BUNSEN und ROSCOE arbeiteten mit einem Chlorwasserstoffphotometer. Über Wasser war in einem Glasgefässe eine Mischung von gleichen Raumteilen Chlor und Wasserstoff abgesperrt. Durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen bildete sich Chlorwasserstoff, der vom Wasser absorbiert wurde. Dadurch trat eine Verminderung des Gasvolumens ein, die man an einer engen Röhre ablesen konnte. Die Verminderung des Gasvolumens wurde als Mass der von den Strahlen abgegebenen chemischen Energie genommen. Die Resultate der Messungen von Bunsen und Roscoe sowie eine eingehende Beschreibung

1) Comptes rend. de l'Acad. des Sciences. CX, pag. 235. 1890.
2) Annalen der Physik und Chemie 67 pag. 633. 1899.

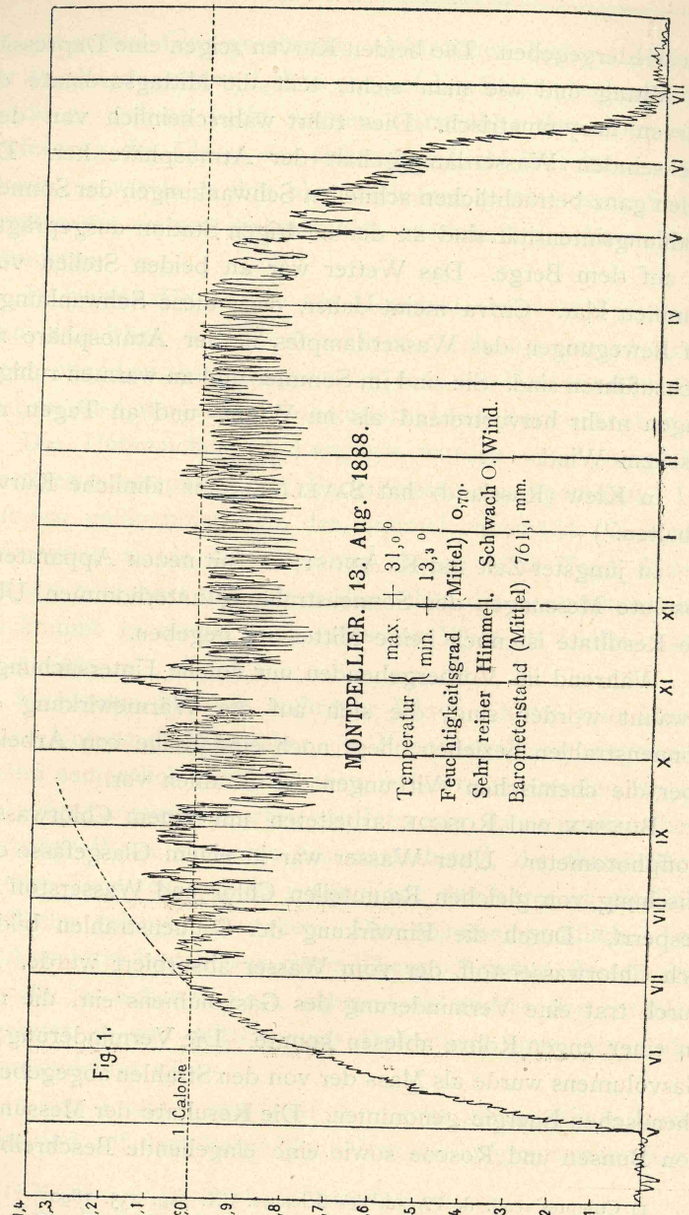

MONTPELLIER. 13. Aug. 1888.
Temperatur { max. + 31,9°
min. + 13,3°
Feuchtigkeitsgrad (Mittel) 0,70.
Sehr reiner Himmel. Schwach O. Wind.
Barometerstand (Mittel) 761,1 mm.
1 Calorie
1,4
1,3
1,2
1,1
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
I
II
III
IV
V
VI
VII

Fig. 1.

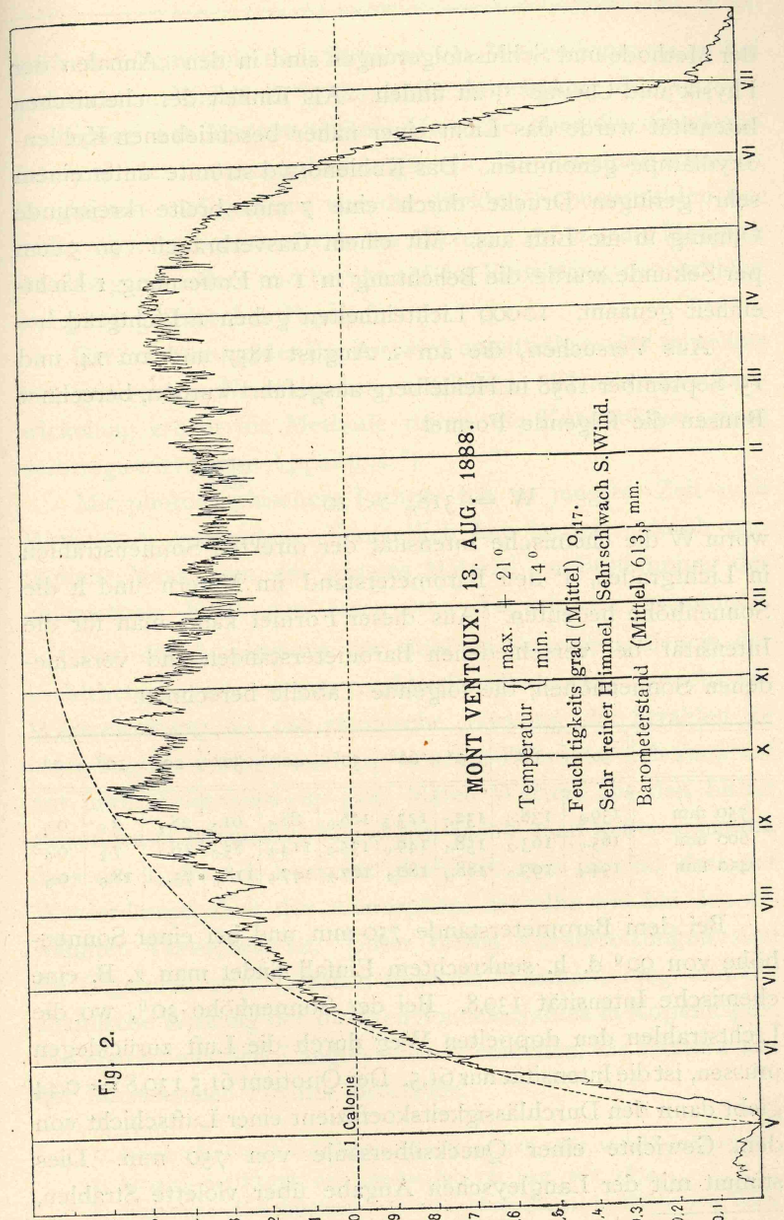

MONT VENTOUX. 13. AUG. 1888.
Temperatur { max. + 21°
min. + 14°
Feuchtigkeits grad (Mittel) 0,17.
Sehr reiner Himmel. Sehr schwach S. Wind.
Barometerstand (Mittel) 613,5 mm.
1 Calorie
1,8
1,7
1,6
1,5
1,4
1,3
1,2
1,1
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
I
II
III
IV
V
VI
VII

Fig. 2.

der Methode und Schlussfolgerungen sind in den „Annalen der Physik und Chemie“ [1]) zu finden. Als Einheit der chemischen Intensität wurde das Licht einer näher beschriebenen Kohlenoxydlampe genommen. Das Kohlenoxyd strömte unter einem sehr geringen Drucke durch eine 7 mm breite kreisrunde Öffnung in die Luft aus. Mit einem Gasverbrauch von 5 ccm per Sekunde wurde die Belichtung in 1 m Entfernung 1 Lichteinheit genannt. 10000 Lichteinheiten geben 1 Lichtgrad.

Aus Versuchen, die am 3. August 1857 und am 14. und 15. September 1858 in Heidelberg ausgeführt wurden, berechnet Bunsen die folgende Formel

$$W = 318{,}3 \times 10^{-\frac{0{,}4758\ P}{\sin h}}$$

worin W die chemische Intensität der direkten Sonnenstrahlen in Lichtgraden, P den Barometerstand im Metern und h die Sonnenhöhe bedeuten. Aus dieser Formel kann man für die Intensität bei verschiedenen Barometerständen und verschiedenen Sonnenhöhen, die folgende Tabelle berechnen.

	90°	80°	70°	60°	50°	40°	30°	20	10°	0°
750 mm	139.8	138.2	132.7	123.2	108.9	88.1	61.5	28.8	2.8	0.0
600 mm	165.0	163.3	158.1	149.0	135.0	114.5	85.5	46.6	7.2	0.0
450 mm	194.4	193.0	188.4	180.1	167.2	147.8	118.8	75.3	18.6	0.0

Bei dem Barometerstande 750 mm und bei einer Sonnenhöhe von 90° d. h. senkrechtem Einfall findet man z. B. eine chemische Intensität 139,8. Bei der Sonnenhöhe 30°, wo die Lichtstrahlen den doppelten Weg durch die Luft zurücklegen müssen, ist die Intensität nur 61,5. Der Quotient 61,5 139,8 = 0,44 giebt dann den Durchlässigkeitskoeffizient einer Luftschicht von dem Gewichte einer Quecksilbersäule von 750 mm. Dies stimmt mit der Langleyschen Angabe über violette Strahlen,

1) Annalen der Physik und Chemie 108 pag. 191—273. 1859.

nach welchem von den Strahlen der Wellenlänge 0μ,40 bei senkrechtem Einfall 42 % durch die Atmosphäre dringen.

Später hat Roscoe weitere Versuche über die chemische Intensität der Sonnenstrahlen angestellt. Die Resultate stimmen im grossen und ganzen, was die direkten Sonnenstrahlen betrifft, mit den bereits erwähnten überein. Aber seine Methode ist eine ganz andere und beruht auf der Einwirkung der Strahlen auf photographisches Papier. [1])

Die Schwärzung des Papiers wird unmittelbar oder mittelbar mit geeigneten Normalfarben verglichen. Eine weitere Entwickelung erhielt die Methode durch die Konstruktion eines selbtregistrierenden Apparates. [2])

Mit photographischem Papiere hat in jüngster Zeit auch Wiesner [3]) gearbeitet. Namentlich hat letzterer durch tagtägliche Messungen ein grosses Material zu Bestimmung der chemischen Kraft des zerstreuten Tageslichtes gesammelt.

Für die Anwendung der direkten Sonnenstrahlen in der Lichttherapie ist es von praktischer Bedeutung sowohl die Wärmewirkung als die chemische Wirkung der Strahlen zu jeder Tages- und Jahreszeit zu kennen. Dies lässt sich zunächst nur unter Voraussetzung ganz klaren Wetters aus den bisher gewonnenen Resultaten berechnen, indem man weiter annimmt, dass der Luftdruck konstant gleich 760 mm ist, und dass der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre derselbe wie bei den erwähnten Versuchen ist. Unter diesen Voraussetzungen sind die folgenden zwei Tabellen über die Wärmewirkung und die chemische Wirkung der direkten Sonnenstrahlen in Kopenhagen, die erstere aus den Langleyschen Versuchen, die letztere aus der Bunsenschen Formel, berechnet.

1) Annalen der Physik und Chemie Bd. 117 pag. 529, 1862, und Bd. 128 pag. 291.
2) Annalen der Physik und Chemie Bd. 151 pag. 268, 1874.
3) Wiesner: „Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Cairo und Buitenzorg (Java).“ Wien 1896.

Die Wärmewirkung der direkten Sonnenstrahlen in Kopenhagen.

Zeit Vorm. / Nachm.	12	11 / 1	10 / 2	9 / 3	8 / 4	7 / 5	6 / 6	5 / 7	4 / 8
21. Dezember . . .	33	31	22	7					
20. Januar	40	38	31	18					
19. Februar	55	54	48	39	22				
21. März	65	65	61	55	45	26			
21. April	71	70	68	65	59	48	31	5	
21. Mai	73	73	71	69	64	57	45	27	4
21. Juni	74	74	72	70	66	60	50	34	13
21. Juli	73	73	71	69	64	57	45	27	4
21. August	71	70	68	65	59	48	31	5	
22. September . . .	65	65	61	55	45	26			
22. Oktober	55	54	48	39	22				
21. November . . .	40	38	31	18					
21. Dezember . . .	33	31	22	7					

Die chemische Wirkung der direkten Sonnenstrahlen in Kopenhagen.

Zeit Vorm. / Nachm.	12	11 / 1	10 / 2	9 / 3	8 / 4	7 / 5	6 / 6	5 / 7	4 / 8
21. Dezember . . .	4.5	2.5	1.7	0.4					
20. Januar	12.7	9.9	2.8	1.4	0				
19. Februar	38.7	34.9	23.6	10.3	1.7	0			
21. März	72.3	68.4	58.3	39.3	18.3	2.1	0		
21. April	100.6	97.6	87.9	71.9	49.6	23.1	2.6	0.3	
21. Mai	114.6	112.1	104.0	89.8	49.9	44.7	18.7	2.2	0.2
21. Juni	118.8	116.5	109.0	95.8	76.7	52.6	25.7	5.3	1.0
21. Juli	114.6	112.1	104.0	89.8	69.9	44.7	18.7	2.2	0.2
21. August	100.6	97.6	87.9	71.9	49 6	23.1	2.6	0.3	
22. September . . .	72.3	68.4	58.3	39.3	18.2	2.1	0		
22. Oktober	38.7	34.9	23.6	10.3	1.7	0			
21. November . . .	12.7	9.9	2.8	1.4	0				
21. Dezember . . .	4.5	2.5	1.7	0.4					

Diese beiden Tabellen sind nicht direkt miteinander vergleichbar, wohl aber der Gang der Zahlen. Betrachten wir zunächst die Angaben der Tabellen für Juni. Die Wärmewirkung ist mittags 74 und ist erst um 7 Uhr bis auf etwa die Hälfte gesunken. Die chemische Wirkung dagegen, die mittags 118,8 beträgt, ist schon um 5 Uhr nachmittags bis unter die Hälfte gesunken und beträgt um 7 Uhr nur mehr 5,3, das ist $^1/_{20}$ des Betrages am Mittag. Derselbe Unterschied der Veränderung macht sich auch in den beiden Kolonnen für Mittag in den verschiedenen Monaten bemerkbar. Daraus folgt, dass für Zwecke, wo es sich um Verwendung der chemischen Kraft der Sonnenstrahlen unter Ausschluss einer zu kräftigen Wärmewirkung handelt, nur die Mittagsstunden und die Sommermonate günstig sind. Es wäre wohl möglich, auch unter niedriger Sonnenhöhe die chemische Wirkung durch stärkere Konzentration zu steigern, aber gleichzeitig würde die Wärmewirkung einen zu bedeutenden Wert erreichen.

Hierzu kommt noch die im Vorhergehenden nicht berücksichtigte Bewölkung, die selbst während der Sommermonate eine regelmässige Benutzung der direkten Sonnenstrahlen ausschliesst. Um einen Überblick darüber zu erhalten, wie viele Stunden pro Tag die Sonne durchschnittlich in Kopenhagen scheint, ist aus einer diesbezüglichen graphischen Darstellung im Monatsberichte des dänischen meteorologischen Instituts die auf nächste Seite folgende Tabelle berechnet.

Im Winter ist die Sonne nur während eines geringen Bruchteiles der Tagesstunden unbedeckt. Im Sommer scheint sie durchschnittlich während $^1/_3$ der gesamten Tagesstunden. Sowohl im Winter wie im Sommer giebt es Tage, an denen die Sonne fast ununterbrochen von Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang scheint. In der Regel zeigt sie sich jedoch nur vorübergehend (für $^1/_4$ oder $^1/_2$ Stunde) mit mehr oder weniger langen Schattenperioden abwechselnd.

	Zahl der Tagesstunden	Durchschnittliche Zahl der Sonnenscheinstunden pro Tag			Grösste Zahl der Sonnenscheinstunden in einem Tage		
		1896	1897	1898	1896	1897	1898
Januar	7h 40m	0.7	0.3	0.2	5.7	4.1	2.7
Februar	9h 28m	1.6	2.3	0.9	7.4	7.6	6.1
März	11h 30m	1.4	1.3	1.7	5.4	8.1	8.8
April	14h 18m	3.3	4.3	—	11.4	10.4	—
Mai	16h 12m	6.0	5.7	—	12.0	13.2	—
Juni	17h 19m	7.7	5.5	5.6	12.0	11.8	12.8
Juli	16h 40m	4.6	3.6	5.3	11.2	11.8	14.3
August	15h 0m	4.4	3.7	5.0	10.3	10.9	12.1
September	12h 40m	4.1	4.1	4.8	9.7	10.1	10.2
Oktober	10h 18m	1.6	1.8	2.1	6.0	8.4	8.6
November	8 20	1.0	1.2		7.2	6.9	
Dezember	7 3	0.7	0.3		5.4	3 9	

Daraus geht nun hervor, dass Dänemark in Bezug auf die Verwendung der chemischen Wirkung der direkten Sonnenstrahlen zu wünschen übrig lässt. Bei uns, wie überhaupt im nördlichen und mittleren Europa, wird man daher in dieser Beziehung dem elektrischen Bogenlichte den Vorzug geben.

VIII.

Einige Fälle von Alopecia areata mit konzentrierten chemischen Lichtstrahlen behandelt.

Vorläufige Mitteilung

von

O. Jersild.

Erster Asistent am „Vestre Hospital", und der dermatologischen Abteilung der Poliklinik.

Diese Abhandlung ist gleichzeitig in Annales de Dermatologie Nr. 1, 1899 veröffentlicht.

An einer in der medizinischen Gesellschaft von Dr. FORCHHAMMER vorgenommenen Demonstration von 50 Lupuspatienten, die in Finsens medizinischem Lichtinstitute behandelt waren, wurde der Kopenhagener medizinischen Welt eine grössere Anzahl Resultate von dieser neuen Therapie zum ersten Male vorgestellt, und — es sei gleich gesagt — die Resultate übertrafen selbst die kühnsten Erwartungen. Die 50 Lupuspatienten, unter welchen sich viele alte ulcerative Fälle befanden, stellten sich alle mit schönen weissen, oft kaum sichtbaren Cicatricen vor, und selbst bei der genauesten Untersuchung liessen sich keine Knoten oder Infiltrationen in der Haut nachweisen. Der Bereich von Finsens Erfindung lässt sich noch kaum bestimmen; indessen ist soviel sicher, dass eine Methode hier

angegeben ist, die weite therapeutische, besonders dermatotherapeutische Zukunftsaussichten eröffnet.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, was die Untersuchungen von FINSEN [1]) und seinen Mitarbeitern [2]) bewiesen haben, dass die chemischen Lichtstrahlen in konzentrierter Form zu den wirksamsten baktericiden Mitteln, die wir kennen, gehören, und dass die Wirkung tief in das Gewebe hineindringt, ohne dieses zu verändern oder schädliche Nebenwirkungen hervorzurufen. Eine idealere Behandlungsweise von parasitären Hautleiden lässt sich wohl kaum denken. Die Ansprüche, welche man an das Licht machen muss, sind erstens, dass es stark genug ist, zweitens, dass die Wärmestrahlen so weit wie möglich ausgeschlossen sind, und endlich, dass es lange genug appliziert wird.

Ein Leiden, das sich ganz besonders zu einer Behandlung dieser Art eignet, ist „Alopecia areata". Alt ist, wie bekannt, der Streit über die Ätiologie dieser Affektion, doch, so weit man darüber urteilen kann, scheinen sogar frühere Antikontagionisten in Deutschland sich an die schon lange verteidigte Infektionstheorie der französischen dermatologischen Schule anzuschliessen. In dieser Beziehung ist es interessant, dass LESSER in seiner letzten Ausgabe des Lehrbuches der Hautkrankheiten, im Gegensatze zu seiner früheren Auffassung der Krankheit als eines vollständig nervösen Leidens, jetzt zwei Formen anerkannt: die trophoneurotische und die parasitäre. Es ist merkwürdig, dass das Zugeständnis so langsam geschieht, besonders, wenn man auf die überzeugenden und epochemachenden Arbeiten Rücksicht nimmt, die aus Frankreich (Sabouraud u. a.) in den letzten Jahren in der Frage der Ätiologie geliefert worden sind.

1) FINSEN: Über die Anwendung in der Medizin von konzentrierten chemischen Lichtstrahlen. Leipzig 1899.
2) Siehe BIES und LARSENS Artikel.

Ich bin nicht blind dagegen, dass man ein so grosses Material wie möglich haben muss, um Schlüsse in Bezug auf therapeutische Resultate zu ziehen, besonders wo es sich um ein Leiden handelt, das — wie Alopecia areata — spontaner Genesung tendiert, ganz gewiss oft erst, nachdem es jahrelang bestanden hat. Da das Leiden recht selten hier zu Lande ist, haben wir es für das richtigste gehalten, schon jetzt die Aufmerksamkeit auf diese Behandlung zu lenken, welche sich hoffentlich rationell zeigen wird; mehrere Jahre würden vielleicht sonst verlaufen, ehe ein genügendes Material zu Diensten stehen würde.

Meine Fälle habe ich auf der Abteilung der Poliklinik für Hautkrankheiten gesammelt; einige davon sind von privaten Ärzten gesandt worden. Alle Patienten sind in Finsens medizinischem Lichtinstitut behandelt worden.

Ich sage hierbei Herrn Professor FINSEN meinen besten Dank für seine gütige Gefälligkeit und für die Erlaubnis, die Fälle zu veröffentlichen, und meinem Chef auf der Poliklinik, Herrn Dr. med. LUDWIG NIELSEN, Dank für die Überlassung der Patienten.

Es ist niemals ein gutes Zeichen, wenn die Anzahl der für ein Leiden vorgeschlagenen Behandlungsweisen und Heilmittel gross ist. Was Alopecia areata angeht — eine Krankheit, deren Behandlung ganz besonders die Aufmerksamkeit der Ärzte in Anspruch genommen hat, braucht man nur die grösseren Handbücher aufzusuchen, um zu sehen, dass die Resultate kaum dem angewandten Scharfsinn und der Mühe entsprachen. Dieses wird auch von den meisten Dermatologen eingeräumt, welche die Therapie für völlig machtlos der hier erwähnten Krankheit gegenüber betrachten und ihre Hoffnung auf die Zeit und ihre spontane Genesung setzen. Um nur ein

paar Beispiele zu citieren, sagt KAPOSI: [1]) „La thérapeutique manque, à l'égard de cette maladie, de toute base positive et, en tant que empirique, de toute certitude; elle ne peut ni en abréger la durée, ni empêcher qu'elle éclate sur un nouveau point. — Le temps du reste agit évidemment pluset mieux que tout ce que l'on peut faire," und LESSER [2]) behauptet, dass es kein Mittel giebt, welches das Abfallen der Haare zum Stillstand zu bringen oder den neuen Haarwuchs zu befördern vermag und schlägt „ut aliquid fiat" die gewöhnlich gebrauchten Mittel vor. Alle die verschiedenen französischen Methoden (VIDAL, BESNIERS Behandlung u. s. w.) haben zwei Hauptmomente gemein, nämlich 1. die lokale Anwendung von Irritantia und 2. die generelle prophylaktische Antiseptik des Haarbodens. SABOURAUD [3]) der, wie bekannt, eine vielleicht spezifische Bakterienform (microbacille de l'utricule peladique) bei Alopecia areata nachgewiesen hat, nimmt an, dass die Toxinwirkung dieses Bakterium auf die Papille schuld an dem Abfallen der Haare ist. Nach seiner Meinung soll die Anwendung der lokalen Irritantia rationell sein dadurch, dass die Ausscheidung der stagnirenden, schädlichen Stoffwechselprodukte erleichtert wird. Dagegen sollen die Antiseptika auf dem Flecken selbst unwirksam sein, indem diese nicht in die Tiefe hineindringen.

Wenn wir Aufklärungen über die Resultate dieser aus Frankreich empfohlenen Behandlungen suchen, finden wir folgendes bei BROCQ: [4]) Le traitement de M. le Dr. E. Vidal nous a semblé donner des résultats fort rapides: il peut guérir une pelade caractérisée par des plaques de moyenne grandeur

1) M. KAPOSI: Pathologie et traitement des maladies de la peau. Traduct. par E. Besnier et A. Doyon. 2 édit. II. Paris 1891, pag. 194—196.
2) LESSER: Lehrbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten I. Leipzig 1896.
3) SABOURAUD: Étude clinique et expérimentale sur les origines de la pelade. Ann. de dermatologie 1896.
4) BROCQ: Traitement des maladies de la peau. Paris 1892.

en trois à six mois; il en est à peu près de même de celui de M. le Dr. E. BESNIER.

Die schnellsten französischen Methoden dauern also wenigstens 3—6 Monate.

Bevor ich dazu übergehe, eine kurzgefasste Darstellung der Krankenberichte zu geben, halte ich es für das richtigste, die Eigenschaften des Lichtes hervorzuheben, worauf die Behandlung des nach meiner Meinung parasitären Leidens, „Pelade vulgaire", d. i. die infektiöse, bisweilen epidemische Form von Alopecia areata basiert ist, und eine kurze Beschreibung des Verfahrens, welches hier angewandt worden ist, zu geben.

Die Momente in der Wirkung des Lichtes, die zunächst von entscheidender Bedeutung werden, sind:

1. Die baktericide Tiefenwirkung des Lichtes.
2. Die haarwuchsincitierende Wirkung des Lichtes.
3. Das Hervorrufen einer lokalen Hautentzündung durch das Licht.

1. Die baktericide Wirkung des Lichtes ist durch zahlreiche Untersuchungen (DOWNES und BLUNT, DUCLAUX, ARLOING, GEISLER, BUCHNER, D'ARSONVAL und CHARRIN) bewiesen worden; die baktericide Tiefenwirkung ist durch FINSENS experimentelle Untersuchungen, [1]) so wie durch die handgreiflichen Resultate der Lupusbehandlung bewiesen.

2. Soweit ich weiss, giebt es bisher in der Litteratur nur ein paar Untersuchungen eines Autors über den Einfluss des Lichtes auf den Wuchs [2]) der Nägel und des Haares, wonach das Licht den Haarwuchs befördern sollte. Einige populäre

1) FINSEN: l. c. S. 29. — Hierin Litteraturverzeichnisse.
2) BERTOLD: MÜLLERS Arch. f. Anatomie und Physiologie. 1850, S. 156.

Beobachtungen, an welche ich en passant erinnere, ohne denselben besonders viel Wert beizulegen, scheinen sich in derselben Richtung zu bewegen. Es ist eine alte, bekannte volkstümliche Beobachtung, dass Rasieren und Haarschneiden öfters notwendig im Sommer als im Winter ist; ferner ist allgemein bekannt, dass es viel leichter ist, sich einen Vollbart in den südlichen Zonen als in unserem nördlichen Klima anzulegen. Indessen giebt es auch wirkliche klinische Beobachtungen in dieser Beziehung; es ist z. B. eine Thatsache, welche ich mit einigen Journalauszügen belegen kann, dass man oft einen reichlicheren Haarwuchs im Umfang der lichtbehandelten Lupusaffektionen als an den übrigen Stellen der Haut sieht.

Krankenbericht I. K. R. 21 Jahre, unverheiratete Frau. Lupus erythem. Die Behandlung begann $^{1}/_{9}$ 96.

Den $^{16}/_{1}$ 97 wird notiert: Der Flecken auf der rechten Wange ist von einer Haarverbrämung kräftiger Haare umgeben; diese haben sich erst entwickelt vor ungefähr 1 Monat, als der Flecken geheilt war. Der Flecken ist nur 4 Stunden mit elektrischem Licht die ersten Tage im September behandelt worden.

Krankenbericht II. E. R. 9 Jahre, Tochter von einem Lotsen. Lupus vulgaris. Die Behandlung begann $^{10}/_{9}$ 96.

Den $^{15}/_{1}$ 97 wird notirt: Der Haarwuchs (die Lanugohaare) ausserhalb der Cicatrice auf der gesunden Haut ist üppiger als auf der übrigen Haut.

Den $^{14}/_{4}$ 97. Es ist etwas Pigmentierung der gesunden Haut um den früher angegriffenen Flecken und ein reichlicher Wuchs von Lanugohaaren vorhanden.

Den $^{24}/_{4}$ 97. Der Haarwuchs ist kräftiger um den Rand der Cicatrice herum, besonders abwärts und nach hinten, als auf dem übrigen Teil der Wange.

Diese Beobachtungen mit den Aussagen der auf der Lichtklinik wirkenden Krankenwärterinnen verglichen, nach denen ihre Arme, die der starken elektrischen Beleuchtung ausgesetzt sind, einen reichlicheren Haarwuchs als früher erhalten, scheinen

die Auffassung zu unterstützen, dass das Licht haarwuchsstimulierende Eigenschaften besitzt.

3. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die energische Anwendung irritierender Mittel und die dadurch erzeugte Hauthyperämie[1]) in hohem Grade schuld an den Resultaten sind, welche die französischen Verfasser durch ihre Behandlungen erhalten zu haben meinen. Bei der Lichtbehandlung von Alopecia areata ist gewiss auch die lokale Dermatitis — denn dass Rötung und nachfolgende Abschilferung der Haut, in höheren Graden sogar Bullabildung, durch die Einwirkung der Lichtstrahlen hervorgerufen werden können, wird täglich auf dem Institute beobachtet — ein Moment von einer gewissen Bedeutung, doch muss betont werden, dass die lokale Reaktion in ungefähr allen Fällen sich innerhalb der Grenzen der allerschwächsten Hautentzündung gehalten hat, und man kann infolgedessen kaum annehmen, dass sie eine wesentliche Rolle bei den erreichten Resultaten gespielt habe.

Alle Fälle sind mit elektrischem Lichte (Bogenlampen von 50—80 Amp.) behandelt worden. Ob das Sonnenlicht möglicherweise eine stärkere Wirkung hat, darüber kann ich nichts sagen; von vornherein bin ich geneigt, es in Analogie mit den Resultaten bei der Lupusbehandlung anzunehmen.

Die Apparate sind von Finsens früheren Mitteilungen bekannt, auf welche ich hinweise;[2]) nur füge ich hinzu, dass alle Fälle von Alopecia mit den neuesten Apparaten mit Bergkrystalllinsen behandelt worden sind.

1) Es ist ganz interessant, dass die neueste französische Behandlung von Alopecia areata (Jacquet: Traitem. de la pelade par l'irritation aseptique simple. Ref. i Sem. méd. 1898 Nr. 26) darauf ausgeht, auf mechanischem Wege (Bürsten des Fleckens und seiner Umgebungen) die erwünschte Hauthyperämie hervorzurufen.

Siehe übrigens Sabourauds früher citierte Auslegung der Wirkung der lokalen Irritantia.

2) Finsen: l. c.

Von der Behandlung des Fleckens selbst werde ich eine kurze Beschreibung geben. Um direkt und ungehindert die eigentliche Wachstumszone beeinflussen zu können, haben wir die Umgebungen des Fleckens in einem Umfang von ungefähr 1 1/2 cm rasiert; Epilation ist nicht angewandt. Der ganze Flecken und die rasierte Zone sind darauf in täglichen Séancen von gewöhnlich 5/4 Stunden beleuchtet worden. Bei grösseren Flecken haben wir einzelne Male 2 Séancen an einem Tage gehabt. Wenn der ganze Flecken durchbeleuchtet worden ist (die Zeit, welche hierzu gebraucht worden, ist natürlich proportional der Grösse des Fleckens) hört die Behandlung auf, und ein anderer Flecken wird darauf in Behandlung genommen. Wenn alle angegriffenen Partien einmal durchbeleuchtet gewesen sind, wird der Patient mit dem Ersuchen, zur Beobachtung sich einzufinden, entlassen.

Um die Ausbreitung des Leidens zu verhindern, sind die gesunden Partien des Haarbodens mit täglichen Seife- und Sublimatabwaschungen behandelt worden; infizierte Kopfbedeckungen sind natürlich kassiert worden, und man gab den Befehl, Kämme, Haarbürsten und dergleichen zu desinfizieren, auch wurde die Anwendung von Schwämmen bei der Abwaschung verboten, welche mit Tampons von hygroskopischer Baumwolle vorgenommen wird; diese werden nach dem Gebrauch weggeworfen.

FINSEN hat gezeigt, dass es eine wichtige Bedingung für die Tiefenwirkung der chemischen Lichtstrahlen ist, dass die betreffende Partie so weit wie möglich blutleer gemacht wird, und zu diesem Zweck werden, wie bekannt, Druckgläser auf dem Lichtinstitut angewandt. In den zuerst behandelten Fällen von Alopecia areata gebrauchte man auch Kompression auf dem Flecken, bei den später behandelten zeigte es sich aber garnicht notwendig, die Haut blutleer zu machen, wahrscheinlich, weil die Bakterien bei Alopecia ihren Platz in weit mehr oberflächlichen Schichten, als die Tuberkelbazillen bei lupösen Hautleiden haben.

Da es doch unmöglich ist, die Wärmestrahlen ganz auszuschliessen, ist eine Abkühlung der beleuchteten Hautpartien notwendig. Die gebrauchten Druckapparate bestehen aus zwei in einem Metallring eingefassten Bergkrystallplatten, zwischen welche kaltes Wasser hineingeleitet wird. Wenn der Druckapparat nicht benutzt wird, kann die Abkühlung der Haut dadurch geschehen, dass man dann und wann diese mit kaltem Wasser benetzt.

Die Behandlung ist — wenn auf die richtige Weise ausgeführt — völlig schmerzlos.

Krankenberichte.

I. Philipp H. 15 Jahre. Der Sohn eines Schneiders. Beginn den 3/9 97.

Anamnese: Keine Aufklärungen über Ansteckung. Die Krankheit wurde anfang Juni bemerkt, es war damals ein kahler Flecken von 1 cm Durchmesser der immer gewachsen ist.

Status praes: Ein völlig kahler Flecken 6×4 cm zwischen dem Ohr und der Mittellinie des Kopfes. Der unterste Rand des Fleckens ein par cm unter einer Linie dem obersten Rand des Ohres entsprechend. Kolbige Verdickung der Haare.

Die Behandlung begann: 3/9 97

Die Behandlung hörte auf: 24/9 97 nach 8 Séancen à 1/2 Stunde.

4/10 97. Feine Lanugohaare auf dem Flecken.

5/11 97. Normaler Haarwuchs, keine kolbige Verdickung der Haare.

12/1 98. Rec. in loco. Eine Partie 2 1/2×2 cm wo keine Haare sind, nach unten zugespitzt, ist übrig.

Die Behandlung wird 12/1 98 wieder aufgenommen.

Die Behandlung hörte 16/1 nach 5 Séancen à 1 Stunde auf.

$^{22}/_{1}$ 98. Feine kleine Haare auf dem erwähnten Dreieck.

$^{29}/_{3}$ 98. Auf der Narbe [1]) finden sich keine Haare, sonst ist der Haarwuchs ebenso kräftig als auf dem übrigen Teile des Kopfes.

$^{11}/_{7}$ 98. Stets eine blanke Narbe nach der Verbrennung. Übrigens ein völlig dicker Haarwuchs; keine lose Haare.

$^{21}/_{10}$ 98. Stets unverändert. Dickes Haar von normaler Farbe.

Observationszeit ungefähr 9 Monate nach der Unterbrechung der Behandlung.

II. Mette N. 52 Jahre, mit einem Schneider verheiratet. Beginn den $^{24}/_{1}$ 98.

Anamnese: Keine Aufklärungen über Ansteckung. Das Leiden fing kurz vor Weihnachten mit einem Flecken über dem linken Ohre an. Der Flecken ist stets gewachsen. Man hat nur Seifeabwaschungen (Naphtolseife) angewandt.

Status praes: Ein Flecken 8×5 cm über dem linken Ohre, fast völlig haarlos.

2. Ein Flecken 3×3 cm über dem rechten Ohre.

3. Ein Flecken 2×2 cm auf dem Scheitel.

Die Behandlung begann: $^{24}/_{1}$ 98.

Die Behandlung hörte den $^{14}/_{2}$ 98 nach 29 Séancen à 1 Stunde auf.

In den 29 Séancen hat man Flecken 2 und Flecken 3, sowie auch den vorderen Rand des Fleckens 1 behandelt. Keine starke Reaktion, nur etwas Röte.

$^{1}/_{7}$ 98. Der Patient bis jetzt ausgeblieben.

Flecken 2: genesen.

Flecken 3: ebenfalls.

1) Aufwärts und einwärts erschien nach der Behandlung der rasierten Zone eine Bulla von 2 cm Durchmesser. Sie hinterliess einen Schorf, der im September abgestossen wurde. Die Stelle, wo er gesessen hatte, war rot und narbenähnlich.

Flecken 1: der vordere Teil mit ziemlich dicken, feinen, grauen Haaren bedeckt, kein Abfallen der Haare.

In dem Teil nach hinten (nicht beleuchtet) hat der Flecken sich recht bedeutend verbreitet.

Die Behandlung wieder angefangen: $^{1}/_{7}$ 98 von dem hinteren Teile des Fleckens 1 + weiterer Verbreitung.

Die Behandlung aufgehört: $^{19}/_{7}$ 98 nach 14 Séancen.

$^{21}/_{10}$ 98. Überall auf den Flecken reichlicher, normaler Haarwuchs mit festsitzenden Haaren. Der Haarwuchs auf den Flecken sehr mit Grau durchzogen, während das übrige Haar ganz schwarz von Farbe ist.

Observationszeit nach der Unterbrechung der Behandlung, ungefähr 8 Monate für die zuerst behandelten Partien, und ungefähr 3 Monate für den zuletzt behandelten Flecken.

III. Helge H. 15 Jahre. Der Sohn eines Eisenhändlers. Beginn den $^{11}/_{2}$ 98.

Anamnese: Bücher zu einem Amtsgehilfen gebracht, der dieselbe Krankheit gehabt haben soll. Vor 3 Monaten mit Flecken 1 und 2 angefangen. Flecken 1 besonders bedeutend gewachsen. Mit Alkohol behandelt worden.

Status praes: 1. Ein Flecken 5×3 cm ein wenig links und vor dem Wirbel.

2: Ein Flecken 3×2 cm: gerade rechts von dem Wirbel. Lose Haare im Umfang, etwas gekrümmte Ränder.

Die Behandlung angefangen: $^{11}/_{2}$ 98.

Die Behandlung aufgehört: $^{22}/_{2}$ 98 nach 11 Séancen.

$^{7}/_{3}$ 98. Das Leiden scheint gehoben zu sein, da die Haare längs den Rändern der Flecken natürlich sind, und eine reichliche Bildung von Haaren überall vorhanden ist.

$^{2}/_{5}$ 98. Gesunder, zunehmender Haarwuchs auf den alten Flecken. Es sind 3 neue Flecken gekommen:

3. Ein Flecken $1^1/_2$ cm im Durchmesser rund, über dem linken Ohr.
4. Ein Flecken $1^1/_2$ cm im Durchmesser gerade im Vertex neben dem alten Flecken 2.
5. Ein Flecken unregelmässig geformt, rechts von dem Wirbel.

Die Behandlung wieder angefangen: $^2/_5$ 98.

Die Behandlung aufgehört: $^{27}/_5$ 98 nach 38 Séancen.

$^{13}/_6$ 98. Flecken 1—5 (d. h. alle Flecken) sind mit Haaren bewachsen. Keine kranken Haare in den Rändern, keine Schuppen.

$^{21}/_{10}$ 98. Keine Spur von Krankheit. Der Haarwuchs und die Haarfarbe völlig normal.

Observationszeit nach der Unterbrechung der Behandlung in Betreff der ersten Flecken 8 Monate, in Betreff der letzteren ungefähr 5 Monate,

IV. Agnes K. 9 Jahre. Die Tochter eines Kutschers. $^{28}/_4$ 98 begonnen.

Anamnese: Die Krankheit begann vor 8 Wochen. Stets auf der Poliklinik behandelt, doch hat das Leiden sich stets verbreitet.

Status praes: 1. Runder Flecken, 6 cm im Durchmesser im Nacken links von der Mittellinie.
2. Runder Flecken 4 cm mitten im Nacken in der Haargrenze.
3. Ovaler Flecken $3\times1^1/_2$ cm im Scheitel über dem rechten Ohr.
4. Runder Flecken 2 cm im Durchmesser, ungefähr 4 cm unten und hinten von 3. Die Flecken sind ganz haarlos, glatt, weiss. Die Haare an den Rändern sind los, kolbige Verdickung der Haare an mehreren Stellen am Rande.

Die Behandlung angefangen: $^{28}/_4$ 98.

Die Behandlung unterbrochen: $^{21}/_5$ 98 wegen einer Femurläsion.

Die Behandlung wieder aufgenommen: $^6/_6$ 98.

Die Behandlung aufgehört: $^{13}/_6$ 98 nach 48 Séancen im ganzen.

$^6/_7$ 98. Alle Flecken sind gesund mit zunehmendem Haarwuchs.

$^{26}/_7$ 98. Dasselbe.

$^{21}/_{10}$ 98. Völlig normaler Haarwuchs; keine Spur der Krankheit.

Observationszeit nach der Unterbrechung der Behandlung 4 Monate.

V. Johannes S. 23 Jahre. Stud. mag. Beginn den $^{16}/_8$ 98.

Anamnese: Der kahle Flecken wurde vor 14 Tagen entdeckt. Mit Besniers Flüssigkeit (Chloral, Eisessig und Äther) behandelt.

Status praes: Ein Flecken 2×3 cm, ein Paar cm links vom Tub. occip. Lose Haare an den Rändern.

Die Behandlung angefangen: $^{16}/_8$ 98.

Die Behandlung aufgehört: $^{18}/_8$ nach 3 Séancen.

$^{26}/_8$ 98. Der Flecken unverändert, was die Grösse anbelangt, etwas rot. An einer einzelnen Stelle medial und abwärts ein wenig stärkere Röten und Schuppenbildung. Einzelne lose Haare aber keine kolbige Verdickung.

Lebhafter, feiner Haarwuchs.

Die Behandlung wieder aufgenommen $^{17}/_9$ 98.

Die Behandlung aufgehört: $^{22}/_9$ 98 nach 5 Séancen.

$^{21}/_{10}$ 98. Reichlicher Haarwuchs. Die Haarfarbe heller als die Umgebungen. Auf der früher erwähnten Partie nach innen und abwärts, ist der Haarwuchs stets ein wenig dünner. Übrigens keine suspekte Zeichen.

$^{26}/_{11}$ 98. Guter Haarwuchs im Ganzen. Die Haare noch ein wenig heller. Auf einer Partie ungefähr von der Grösse einer Erbse nach innen und abwärts, ist der Haarwuchs dünner.

Observationszeit nach der Unterbrechung der Behandlung ca. 2 Monate.

VI. Erwin G. $8^3/_4$ Jahre. Der Sohn eines Bäckergesellen. Den $^{10}/_{10}$ 98 begonnen.

Anamnese: Das Leiden hat ein par Monate gedauert. Keine Behandlung.

Status praes: 1. Länglicher, unregelmässig geformter Flecken, 4×2 cm in der linken Scheitelregion, 5 cm über und ein wenig hinter dem Ohr.

2. Runder Flecken 1 cm im Durchmesser in der rechten Scheitelregion, ungefähr 10 cm über dem Ohr.

3. 6 Kleine Flecken im Nacken, ungefähr 5 cm über der Haargrenze, und 1 schmaler Flecken mitten auf dem Kopfe — mit verdünntem Haarwuchs.

Kolbige Verdickung der Haare an den Rändern.

Die Behandlung angefangen: $^{10}/_{10}$ 98.

Die Behandlung aufgehört: $^{24}/_{10}$ 98 nach 13 Séancen.

$^{31}/_{10}$ 98 Lose Haare nirgends zu finden.

$^{7}/_{11}$ 98. Keine neuen Flecken. Die meisten der kleinen Flecken recht gut behaart, doch noch sichtbar. Der Flecken über dem linken Ohr ist nicht gewachsen; wenige Haare hie und da darauf, diese sind natürlich. Keine lose sitzenden Haare.

$^{21}/_{11}$ 98. Die meisten kleinen Flecken kaum sichtbar; der ganze kahle Flecken mit zunehmendem Haarwuchs. Keine losen Haare.

Observationzeit nach der Unterbrechung der Behandlung: ungefähr 1 Monat.

VII. Holger V.—S. 50 Jahre Cigarrenhändler. Den $^{8}/_{11}$ 98 begonnen.

Anamnese: Er glaubt von einem Bekannten, der eine Pelade décalv. hatte, angesteckt zu sein. Der jetzige Flecken ist stets während 2—3 Monate langsam gewachsen.

Status praes: Runder Flecken mit 3 cm Durchmesser in der linken Schläfe. Lose Haare am Rande. Keine kolbige Verdickung der Haare.

Die Behandlung angefangen: $^{8}/_{11}$ 98.

Die Behandlung aufgehört: $^{12}/_{11}$ 98 nach 4 Séancen.

$^{18}/_{11}$ 98. Deutliche Flaumhaare auf dem ganzen Flecken.

$^{26}/_{11}$ 98. Lebhaften Haarwuchs überall auf dem Flecken. Die Haare sind doch noch unpigmentiert. Der Flecken hat sich nicht vergrössert. Keine losen Haare.

$^{20}/_{12}$ 98. Auf dem ganzen Flecken, der nicht gewachsen ist, guter Harwuchs. Nirgends lose Haare. Die Haare stets unpigmentiert.

Observationszeit nach der Unterbrechung der Behandlung: 5 Wochen.

Die Bemerkungen, welche ich an die oben erwähnten Krankenberichte knüpfen möchte, werde ich so kurz als möglich machen.

Um mich gleich an den meiner Meinung nach am meisten überzeugenden und illustrierenden Fall zu wenden, werde ich den Krankenbericht II hervorheben. Das Leiden, welches nur ungefähr 1 Monat alt ist, ist trotzdem recht ausgebreitet, und es wird obendrein angegeben, dass es in ununterbrochener Propagation ist. Als der Patient, der ungefähr $4\,^{1}/_{2}$ Monate von der Lichtklinik ausgeblieben ist, zur Untersuchung beschieden wird, sind die lichtbehandelten Partien (Flecken 2 Flecken 3 und der vorderste Rand des Fleckens 1) geheilt während der nicht behandelte hinterste Teil des Fleckens 1 sich verbreitert hat. Hierdurch scheint es bewiesen zu sein, dass das Leiden, — trotz seiner unbestreitbaren Neigung zur Propagation — zum Stillstand und zur Genesung direkt durch die Behandlung gebracht worden ist, und eine weitere Überzeugung — ich darf fast sagen, der spezifischen Wirkung der Lichtbehandlung, wird dadurch gewonnen,

dass der propagierende Teil des Leidens, welcher noch übrig ist, auch auf die Behandlung reagiert. Die langen Zwischenräume zwischen den Revisionen — durch die Unzuverlässigkeit seitens des Patienten — verhindern eine Besichtigung, wie schnell die Genesung in diesem Fall eingetreten ist, heben aber desto deutlicher den Gegensatz zwischen der Behandlung und Nichtbehandlung hervor.

In dem instruktiven Krankenbericht III kommt es mir mehr überzeugend vor, dass die neuen Flecken (3, 4 und 5) 17 Tage nach dem Aufhören der Behandlung mit Haaren bewachsen sind, als dass das ursprüngliche Leiden (die Flecken 1 und 2) 13 Tage, nachdem die Behandlung abgeschlossen, gehoben ist, und kaum 3 Wochen nachdem der Patient sich auf der Lichtklinik eingefunden hat. Denn das Aufhören der ursprünglichen Krankheit, die schon drei Monate alt war, könnte zur Not — wenn gleich etwas gezwungen — als eine Folge der Spontangenesung, wozu Alopecia areata geneigt ist, erklärt werden, während dieses sich nicht recht in Betreff der später entstandenen Infektion annehmen lässt.

Im ganzen ist es eine unerwartet schnelle Reaktion, welche alle Fälle in Bezug auf das Hervorwachsen der Haare zeigen. Im Krankenberichte I sehen wir Lanugohaare 11 Tage, nachdem man mit der Behandlung (d. h. 1 Monat nach dem Anfang der Kur) aufgehört hat, und normalen Haarwuchs nach ungefähr 2 Monaten. Das in diesem Krankenbericht erwähnte kleine Recidiv in loco ist schon mit feinen Haaren 10 Tage bewachsen, nachdem es konstatiert und in Behandlung genommen worden ist.

Die längste Zeit der Genesung ($2\,^1/_4$ Monat) findet man im Krankenbericht IV. Die Affektion ist doch hier sehr ausgebreitet und stets propagierend; ausserdem muss man eine Unterbrechung der Behandlung von 16 Tagen wegen einer Femurläsion notieren.

Die kürzeste Reaktionszeit ist im Krankenbericht VII, wo Flaumhaare auf dem Flecken 6 Tage nach dem Abschluss der Behandlung und 10 Tage nach dem Beginn der Kur vorhanden sind.

Die von SABOURAUD erwähnte kolbige Verdickung der Haare, deren Anwesenheit ergiebt, dass das Leiden sich ausbreitet, sind in drei der Fälle gegenwärtig gewesen; lose Haare in den Rändern sind in 4 der Krankenberichte notiert. In 5 der Anamnesen findet man angegeben, dass die Patienten selbst das anhaltende Wachsen der Flecken wahrgenommen haben.

Recidiv in loco findet sich nur in 1 Fall (Krankenbericht I). Die im Krankenbericht III an anderen Stellen auf dem Kopfe neuentstandenen Flecken können nicht der Lichtbehandlung zur Last gelegt werden, höchstens die generelle Antiseptik des Haarbodens.

Die längste Observationszeit in Bezug auf Recidive nach dem Aufhören der Behandlung ist 8—9 Monate. (Die Krankenberichte I, II und III).

Das einzige Mal, dass ein Missgeschick während der Behandlung eingetreten, ist im Krankenbericht I, wo eine kleine Verbrennung eine bleibende Kahlköpfigkeit hinterlässt. In allen anderen Fällen hat die lokale Reaktion nicht die Grenzen der erwünschten, oberflächlichen Dermatitis überschritten. Wie bei den anderen Behandlungsmethoden und bei der spontanen Genesung des Leidens sind die ersten Haare feine unpigmentierte Lanugohaare. Der Pigmentmangel kann sich halten, selbst nachdem die Haare von der normalen Form (z. B. im Krankenbericht V) sind. Eine ganz eigentümliche Veränderung haben die Haare im Krankenbericht II erlitten, wo ihre Farbe grau ist, selbst nachdem sie in Länge und Dicke den übrigen, schwarzen Haaren völlig gleich sind. Die Erklärung kann nur im Alter des Patienten (52 Jahre) gesucht werden.

Das Leiden hat sicher die Haarpapillen auf eine solche Weise beeinflusst, dass die regenerierten Haare vor der Zeit die ehrwürdige Farbe erreicht haben, welche die eintretende Senilität erst etwas später den anderen Kopfhaaren verleiht.

Wie die Behandlung die sehr ausgebreiteten Formen (Pelade dècalvante) beeinflusst, darüber kann ich mich nicht aussprechen. Ich hoffe, dass diese Formen, die allerdings durch Wuchs und Konfluenz der zerstreuten Flecken entstehen, durch eine zeitige Behandlung der einzelnen propagierenden Alopecieen vermieden werden können.

Druck von August Pries in Leipzig.

ENCYKLOPÄDIE
DER
HAUT- UND GESCHLECHTS-KRANKHEITEN

Herausgegeben
von
Professor Dr. **E. Lesser** in Berlin

Bearbeitet von

DR. H. APOLANT, BERLIN. PRIVATDOCENT DR. BARLOW, MÜNCHEN. DR. E. BEIER, LEIPZIG. DR. BLASCHKO BERLIN. DR. BRUHNS, BERLIN. DR. BUSCHKE, BERLIN. PROF. DR. CASPARY, KÖNIGSBERG. PROF. DR. FINGER, WIEN. PROF. DR. VON FREY, WÜRZBURG. PROF. DR. GREEFF, BERLIN. PRIMARARZT DR. HARTTUNG, BRESLAU. PROF. DR. HAVAS, BUDAPEST. DR. HELLER, BERLIN. OBERARZT DR. HERXHEIMER, FRANKFURT A. M. PROF. DR. HEYMANN, BERLIN. PROF. DR. JADASSOHN, BERN. PROF. DR. JANOWSKI, PRAG. PRIVATDOCENT DR. JANSEN, BERLIN. DR. MAX JOSEPH, BERLIN. DR. R. ISAAC, BERLIN. PRIVATDOCENT DR. LAEHR, BERLIN. DR. LEDERMANN, BERLIN. PROF. DR. E. LESSER, BERLIN. DR. F. LOEWENHARDT, BRESLAU. PROF. DR. MRAČEK, WIEN. PROSECTOR DR. MÜLLER, TÜBINGEN. GEH. MED. RATH PROF. DR. NEISSER, BRESLAU. PRIVATDOCENT DR. PASCHKIS, WIEN. PROF. DR. VON PETERSEN, ST. PETERSBURG. PROF. DR. POSNER, BERLIN. PROF. DR. RILLE, INNSBRUCK. PROF. DR. RÓNA, BUDAPEST. DR. O. ROSENTHAL, BERLIN. DR. SAALFELD, BERLIN. PRIVATDOCENT DR. SCHÄFFER, BRESLAU. PROF. DR. SEIFERT, WÜRZBURG. DR. STERNTHAL, BRAUNSCHWEIG. PRIVATDOCENT DR. ULLMANN, WIEN. HOFRATH DR. VEIEL, CANNSTATT. PROF. DR. WELANDER, STOCKHOLM. PROF. DR. WOLFF, STRASSBURG. PROF. DR. VON ZEISSL, WIEN. DR. ZINSSER, KÖLN.

LEIPZIG
VERLAG VON F. C. W. VOGEL
1900

Gr. Lex.-8°. 1900. Preis broschiert M. 30.—, gebunden M. 33.—.

ENCYKLOPÄDIE
DER
GEBURTSHÜLFE
UND
GYNÄKOLOGIE

Herausgegeben
von

Prof. Dr. **M. Sänger** und Prof. Dr. **O. von Herff**
Prag Halle a. S.

Bearbeitet von

ALT, Uchtspringe. ASCH, Breslau. BAUMM, Breslau. BEUTTNER, Genf. BIERMER, Magdeburg. BIERMER, Wiesbaden. BODE, Dresden. BOLDT, New-York. BRAUN von FERNWALD, Wien. BRÖSE, Berlin. BÜCHELER, Frankfurt. BULIUS, Freiburg. CALMAN, Hamburg. von CHRISTIC, Bergen. CUSHING, Boston. CZEMPIN, Berlin. DIRNER, Budapest. DITTEL, Wien. DÖDERLEIN, Tübingen. DROYSEN, Göttingen. DÜHRSSEN, Berlin. ECKHARDT, Düsseldorf. EHRENDORFER, Innsbruck. EIERMANN, Frankfurt. ELISCHER, Budapest. ENGELMANN, Kreuznach. FALK, Hamburg. FASBENDER, Berlin. FEHLING, Halle. FISCHEL, Prag. FLATAU, Nürnberg. FLEISCHMANN, Wien. FRANK, Köln. FRÄNKEL, Ernst, Breslau. FRÄNKEL, L., Breslau. von FRANQUÉ, Würzburg. FRANZ, Halle. FREUND, H., Strassburg. FREYHAN, Berlin. FÜRST, Graz. GELLHORN, Jena. GELPKE, Liestal. GLÄSER, Danzig. GLÄVECKE, Kiel. GOTTSCHALK, Berlin. GRÄFE, Halle. von GUÉRARD, Düsseldorf. von HEBRA, Wien. HENNIG, Leipzig. von HERFF, Halle. HERMES, Berlin. HERZFELD, Wien. HOFFMANN, Darmstadt. HOFMEIER, Würzburg. HUBER, Leipzig. JACOBS, Brüssel. JELLINGHAUS, Kassel. JOSEPHSON, Stockholm. von KAHLDEN, Freiburg. KALLMORGEN, Frankfurt. KEHRER, Heidelberg. KELLER, Berlin. von KÉZMÁRSZKY, Budapest. KIPPENBERG, Bremen. KLEIN, München. KLEINHAUS, Prag. KLEINWÄCHTER, Czernowitz. KLIEN, Dresden. KNAPP, Prag. KOBLANCK, Berlin. KÖNIG, Leipzig. KOSSEL, Berlin. KOSSMANN, Berlin. KÖSTLIN, Danzig. KÖTSCHAU, Köln. KÜSTNER, Breslau. LANGE, Königsberg. LANGE, Leipzig. LANTOS, Budapest. LEHMANN, Berlin. LIHOTZKI, Wien. LINDFORS, Upsala. LINDNER, Berlin. LUDWIG, Wien. MARTIN, Greifswald. MASSÉN, St. Petersburg. MEINERT, Dresden. MERTTENS, Düsseldorf. MEYER, Rob., Berlin. MEYER, Hans, Zürich. MORALLER, Berlin. MÜLLER, Arthur, München. MÜLLER, St. Petersburg. NAGEL, Berlin. NEUMANN, Siegfried, Budapest. NEUMANN, Julius, Wien. NIJHOFF, Groningen. ODEBRECHT, Berlin. OSTERLOH, Dresden. PETERS, Wien. PINCUS, Danzig. PLETZER, Bonn. POTEN, Hannover. PRÄGER, Chemnitz. PROCHOWNIK, Hamburg. REIN, Kiew. ROSENSTEIN, Breslau. ROSINSKY, Königsberg. ROSSA, Graz. SÄNGER, Prag. SARWEY, Tübingen. SAVOR, Wien. SCHÄFFER, Berlin. SCHÄFFER, Heidelberg. SCHATZ, Rostock. SCHÖNHEIMER, Berlin. SCHRAMM, Dresden. SCHULTZE, Jena. SELLHEIM, Freiburg. SEMB, Christiania. SEMMELINK, Leiden. SEMON, Danzig. SIMONS, Berlin. SKUTSCH, Jena. von SOLOVIJ, Lemberg. SONNTAG, Freiburg. SPÄTH, Hamburg. STAUDE, Hamburg. von STEINBÜCHEL, Graz. STRASSMANN, Berlin. STRATZ, Haag. von STRAUCH, Moskau. von SWIECICKI, Posen. TEMESVARY, Budapest. THEILHABER, München. THIEM, Kottbus. THORN, Magdeburg. TORGGLER, Klagenfurt. VAHLEN, Halle. VEIT, Leiden. WALTHARD, Bern. WEBSTER, Toronto. WEGSCHEIDER, Berlin. von WILD, Kassel. WILLIAMS, Baltimore. WILMS, Leipzig. WINDSCHEID, Leipzig. WINTERNITZ, Tübingen. WOLFF, Berlin. ZIEGENSPECK, München.

LEIPZIG
VERLAG VON F. C. W. VOGEL
1900

Gr. Lex.-8°. 1900. 2 Bände. Preis broschiert M. 50.—, gebunden M. 55.—.

Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig, Schillerstrasse 8.

Soeben erschienen:

Tagebuchblätter
aus dem
Boerenkriege 1899/1900

von

Marine-Stabsarzt Dr. Matthiolius,

s. Z. beauftragt mit der Oberleitung der 3 Expeditionen des deutschen Vereins vom Roten Kreuz.

Mit 1 Karte.

Preis in elegantem Einband ℳ 3.—.

Allen denen, die es interessiert, zu erfahren, welche Eindrücke und Erfahrungen man bei einer derartigen verantwortlichen Thätigkeit, wie sie Herrn Stabsarzt Dr. Matthiolius in diesem Kriege zu teil geworden sind, bekommt, sei dieses hochinteressante Buch empfohlen.

Die Ereignisse sind stets unter dem ersten Eindrucke niedergeschrieben und geben ein getreues Bild über sein Wirken in der Oberleitung der drei Expeditionen des Rothen Kreuzes, das ihn mannigfach kreuz und quer durch die beiden Boeren-Republiken und die Kapkolonie, auf den Kriegsschauplatz im Westen und Süden brachte und in engste Berührung mit massgebenden Persönlichkeiten, sowie zahlreichen Kämpfern und Einwohnern des Landes, liess ihn teilnehmen an mancherlei Ereignissen, die die Marksteine in diesem Verzweiflungskampfe der Boeren um ihre Freiheit bildeten, diesem Kampf, auf den ein nicht geringer Teil Europas bei seinem Ausbruche mit den wärmsten Sympathieen für das kleine Boerenvolk blickte.

Leipzig, Oktober 1900. **F. C. W. Vogel.**

Neuer Verlag von F. C. W. Vogel in Leipzig.

Ueber die Bedeutung
der
Chemischen Strahlen des Lichtes
für Medicin und Biologie.

Drei Abhandlungen
von
Prof. Dr. **Niels R. Finsen** in Kopenhagen.
Mit 6 Abbildungen und 6 Tafeln.
gr. 8. 1899. Preis M. 2.50.

Ueber die Anwendung von concentrirten
Chemischen Lichtstrahlen in der Medicin
von
Prof. Dr. **Niels R. Finsen** in Kopenhagen.
Mit 4 Abbildungen und 2 Tafeln.
gr. 8°. 1899. Preis M. 1.20.

Soeben erschienen 1900:

Zehnte Auflage.

Prof. Dr. E. Lesser in Berlin
Lehrbuch der Haut-Krankheiten

Preis brosch. M. 8.—, geb. M. 9.25.

Der II. Theil des Lehrbuches:

Lehrbuch der Geschlechts-Krankheiten

Zehnte Auflage

befindet sich im Druck.

Das Lesser'sche Lehrbuch hat eine weite Verbreitung und erfreut sich einer grossen Beliebtheit. Man wird nicht fehl gehen, wenn man als Grund hierfür ansieht, dass zum Unterschiede von den übrigen grösseren Lehrbüchern, in diesem Falle dem Studierenden und praktischen Arzte in möglichst knapper Form nur dasjenige, was er für praktische Zwecke braucht, dargeboten wird.

Druck von August Pries in Leipzig.

FINSEN

3— 15.12.00

Lysinst

MITTEILUNGEN
AUS
FINSENS MEDICINSKE LYSINSTITUT
(FINSENS MEDICINISCHEM LICHTINSTITUT)
IN
KOPENHAGEN

I

HERAUSGEGEBEN
VON
PROF. DR. NIELS R. FINSEN

DIE DEUTSCHE AUSGABE HERAUSGEGEBEN
VON
DR. VALDEMAR BIE
LABORATORIUMS-ASSISTENT AM INSTITUTE

LEIPZIG
VERLAG VON F. C. W. VOGEL
1900